



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de tecnología de la construcción**

## **Monografía**

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL EN EL TRAMO DE CARRETERA ROTONDA “LAS FLORES” KM 31+850 CIUDAD DE MASAYA A LA ENTRADA DE LA CIUDAD DE GRANADA KM 45+850 (14 KM), EN EL PERÍODO 2016 - 2017**

Para optar al Título de Ingeniero Civil

#### **Elaborado por**

Br. Karla Auxiliadora Palacios Garay

Br. Genaro Miguel González Acuña

#### **Tutor**

Ing. Beatriz de los Ángeles Tórrez Rodríguez

#### **Asesor**

Ing. Gilberto Solís

Managua, Diciembre 2018

## **DEDICATORIA**

**A DIOS PADRE CELESTIAL**, Porque de no haber sido por Él y el poder de su amor y misericordia infinita, no hubiese tenido la fortaleza y la paciencia para superar los obstáculos que se me presentaban y no perder el ánimo para alcanzar mis metas; la sabiduría, el entendimiento y la seguridad en mí misma para lograr culminar la carrera de Ingeniería Civil.

**A MIS PADRES**, por sus esfuerzos, su apoyo incondicional, por brindarme su amor, su confianza y su comprensión. Por permanecer conmigo en muchos momentos de dolor y felicidad, logros y fracasos; y compartirme sus sabios consejos, que me ayudaron a enfrentar mis inseguridades en este arduo camino de preparación hasta lograr la meta anhelada.

**A MIS DEMÁS FAMILIARES, AMIGOS Y AQUELLAS PERSONAS**; que fueron y siguen siendo como ángeles en mi camino, brindándome su apoyo afectivo, económico y académico; sus consejos y experiencias vividas que ayudaron en mi desarrollo personal y profesional.

*Br. Karla Auxiliadora Palacios Garay*

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS PADRE CELESTIAL:**

Por la vida y la salud, las pruebas que me enseñaron a ser fuerte y la sabiduría durante toda mi preparación académica hasta la culminación de este trabajo monográfico.

Por darme el privilegio de tener una familia maravillosa, unida y luchadora, que con sus esfuerzos y sus consejos me guiaron hacia un buen camino y forjaron en mí una persona segura, persistente y valiente.

Por darme la bendición de tener amigos y amigas que me brindaron su apoyo en buenos y malos momentos y que compartimos juntos muchas experiencias de las cuales nunca olvidaría y estaré muy agradecida.

Por todas aquellas personas que me brindaron su apoyo de manera económica y académica, por sus consejos, su cariño y su confianza. Dentro de ellas especialmente a la Srta. Carmen Heffner por su apoyo incondicional.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA (UNI)**, a la cual debo mi formación académica y profesional y cuyos conocimientos adquiridos durante mi educación, me permitan en un futuro cercano prestar el más alto servicio a la sociedad.

**A MIS MAESTROS;** respeto, admiración y gratitud por su inagotable paciencia para enseñar los más altos conocimientos de la ingeniería civil, preparación personal y vocacional de la vida; en especial a mi tutor Ing. Beatriz Tórrez Rodríguez, que me proporcionó con toda su experiencia, conocimiento y dedicación, la elaboración de este documento monográfico.

*Br. Karla Auxiliadora Palacios Garay*

## **DEDICATORIA**

**DOY GRACIAS A YAHVEH**, Porque estoy seguro que sin su gracia, amor y misericordia no hubiera podido culminar la carrera de ING. CIVIL y también este trabajo.

**A MIS PADRES**, Por el apoyo incondicional que siempre me brindaron, tanto emocional y económicamente para que pudiera lograr mis metas y llegar a las instancias deseadas.

**A NUESTRA UNIVERSIDAD UNI; NUESTRA ALMA MATER**, el más excelso agradecimiento, a la cual debo mi formación académica y profesional, como personas y cuyos conocimientos adquiridos durante mi educación, me permitan en un futuro cercano el más alto servicio a nuestra sociedad.

**A MIS MAESTROS**; respeto, admiración y gratitud por su inagotable paciencia para enseñarnos los más altos conocimientos de la Ingeniería, preparación personal y vocacional de nuestras vidas.

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS**; que de alguna u otra manera me ayudaron. Gracias por su apoyo incondicional, comprensión, paciencia e impulso para seguir desarrollándonos como personas. “Este es un logro más de los cuales vamos a compartir juntos, que YAHVEH los mantenga conmigo y me permita caminar a su lado siempre”.

*Dr. Genaro Miguel González Acuña*

## **AGRADECIMIENTO**

**AGRADECIMIENTO ESPECIAL A NUESTRO TUTOR ING. BEATRIZ TORREZ RODRIGUEZ.** Por brindarnos toda su experiencia, conocimiento, tiempo, dedicación, apoyo, paciencia y confianza para la que ha resultado ser una gran profesional en el área de la docencia.

A TODAS ESAS PERSONAS QUE FACILITARON LLEGAR A ESTAS INSTANCIAS Y LOGRAR LA META DESEADA...

¡GRACIAS!

*Dr. Genaro Miguel González Acuña*

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**El Estudio de seguridad vial en el tramo de carretera rotonda “Las Flores” km 31+850 ciudad de Masaya a la entrada de la ciudad de Granada km 45+850 (14 km), en el período 2016 – 2017**, es una investigación y/o análisis de datos estadísticos existentes facilitados por instituciones a fines y obtenidos por los sustentantes, tales como: accidentes ocurridos, inventario vial, estudio de tránsito, entre otros. Para determinar puntos críticos y factores que afectan la seguridad en este tramo.

El presente documento está estructurado de la siguiente manera:

### **CAPÍTULO I: PRELIMINARES**

En esta sección se contempla el cuerpo de monografía como tal mediante el marco teórico, la importancia, el porqué de su elaboración y los objetivos propuestos con dicho trabajo.

### **CAPÍTULO II: ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD VIAL**

En este capítulo se perpetró un análisis detallado de las estadísticas de accidentes, provistos por el departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, mediante los cuales se identificaron las causas, frecuencia (años, días), tipos de accidentes, los índices con respecto a la población y al parque automotor y los puntos críticos, donde se generan el mayor número de accidentes.

### **CAPÍTULO III: INVENTARIO VIAL**

El Inventario vial muestra el estado actual de las características físicas, geométricas y operantes del tramo; tal es el caso de las condiciones de la carpeta de rodamiento, uso del suelo local, iluminación, dispositivos de control del tránsito tanto horizontal como vertical, drenajes mayor y menor, entre otros aspectos que sintetizan el buen o mal funcionamiento de las mismas.

#### **CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE TRÁNSITO**

En este capítulo se contempla el estudio de tráfico para determinar la hora de máxima demanda, el estudio de velocidad para conocer el porcentaje de vehículos que sobrepasa el límite máximo permisible y el cálculo para la clasificación de los niveles de servicio mediante el manual de capacidad de carreteras (HCM 2010).

#### **CAPÍTULO V: PROPUESTAS DE SOLUCIONES A LA SEGURIDAD DE LA VÍA**

Este capítulo señala las propuestas de soluciones a la seguridad de la vía a la problemática que acontece en la carretera Masaya a Granada debido a la inseguridad vial determinada bajo los parámetros de estudio de los aspectos abordados en esta monografía.

#### **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Este capítulo posee los resultados obtenidos de cada uno de los estudios realizados en el tramo de carretera Masaya a Granada, que permitieron diagnosticar las causas de accidentalidad y así mismo citar recomendaciones adecuadas que reduzcan o eliminen en su totalidad la problemática existente.

## **INDICE DE CONTENIDO**

### **CAPÍTULO I. PRELIMINARES ..... 1**

1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA E IMPORTANCIA DE LA VÍA.....	2
1.3. ANTECEDENTES .....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	8
1.5. OBJETIVOS .....	9
1.5.1. OBJETIVO GENERAL. ....	9
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	9
1.6. MARCO TEÓRICO .....	10
1.6.1. ANÁLISIS DE DATOS ESTADÍSTICOS PARA DETERMINAR PUNTOS CRÍTICOS .....	10
1.6.2. SEGURIDAD VIAL .....	11
1.6.3. FACTORES DE RIESGO EN LA SEGURIDAD.....	16
1.6.4. INVENTARIO VIAL.....	19
1.6.4.1. COMPONENTES BÁSICOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL .....	19
1.6.5. ESTUDIOS DE TRÁNSITO .....	25
1.7. DISEÑO METODOLÓGICO .....	30

### **CAPÍTULO II. ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD VIAL ..... 32**

2.1. INTRODUCCIÓN.....	32
2.2. ESTUDIO DE LOS ACCIDENTES.....	33
2.3. DETERMINACIÓN DE LA MAGNITUD DEL PROBLEMA .....	59

### **CAPÍTULO III. INVENTARIO VIAL ..... 66**

3.1. INTRODUCCIÓN.....	66
3.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA. ....	66
3.3. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS DE LA VÍA. ....	72
3.4. CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA.....	73
3.5. USO DEL SUELO LOCAL.....	75



3.6. DISPOSITIVO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL.....	75
3.7. VISIBILIDAD/ INTERFERENCIA DE LA VÍA .....	82
3.8. DESCRIPCIÓN DE LEVANTAMIENTOS. ....	86
3.8.1. BAHÍAS PARA AUTOBUSES .....	86
3.8.2. RETORNOS .....	89
3.9. SITUACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO (INVENTARIO DE DETERIORO).....	92
3.10. SECCIÓN TRANSVERSAL.....	93
3.11. DRENAJE MAYOR Y MENOR .....	94
3.12. DEFICIENCIAS QUE MUESTRA LA VÍA SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GEOMÉTRICAS .....	98

#### **CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE TRÁNSITO..... 100**

4.1. INTRODUCCIÓN.....	100
4.2. AFORO VEHICULAR.....	100
4.3. VOLÚMENES DE TRÁNSITO.....	102
4.3.1. VOLÚMENES DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIOS.....	102
4.3.2. VOLÚMENES DE TRÁNSITO HORARIOS .....	103
4.3.3. VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA .....	104
4.4. PARQUE AUTOMOTOR.....	105
4.5. NIVELES DE SERVICIO .....	107
4.5.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA LA DETERMINACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO DE LA AUTOPISTA POR EL MÉTODO HCM 2010 .....	108
4.6. ESTUDIO DE VELOCIDAD.....	127

#### **CAPÍTULO V. PROPUESTAS DE SOLUCIONES A LA SEGURIDAD DE LA VÍA .....** **..... 131**

5.1. PROBLEMÁTICAS QUE AFECTAN LA SEGURIDAD VIAL ACTUAL EN EL TRAMO. ....	131
---	-----

**CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 133**

6.1. CONCLUSIONES .....133

6.2. RECOMENDACIONES.....137

**BIBLIOGRAFÍA..... 138**

**ANEXOS CAPÍTULO III ..... I**

DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....I

DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL  
(MASAYA – GRANADA) .....IX

DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL  
(GRANADA – MASAYA) .....XI

DRENAJE MAYOR Y MENOR.....XIV

CANAL DE DESAGÜE ..... XVII

CUNETAS Y CANALES HIDRÁULICOS.....XXI

SECCIONES TRANSVERSALES.....XXV

**PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES ..... II**

**ANEXOS CAPÍTULO IV ..... III**

AFORO VEHÍCULAR .....I

RESUMEN AFORO VEHÍCULAR – MARTES..... XXXI

RESUMEN AFORO VEHÍCULAR – JUEVES..... XXXII

RESUMEN AFORO VEHÍCULAR – SÁBADO..... XXXIII

ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1 ..... XXXIV

ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2 ..... XLIV

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tránsito promedio diario anual (TPDA) .....	5
Tabla 2. Número de accidentes relacionados al tramo en estudio entre los años 2015 – 2016.....	35
Tabla 3. Causas de los accidentes de tránsito a nivel nacional / años 2015 - 2016 .....	36
Tabla 4. Causas de los accidentes de tránsito carretera Masaya - Granada / años 2011 - 2016 .....	39
Tabla 5. Número de víctimas según sexo, tramo Masaya – Granada .....	42
Tabla 6. Víctimas implicadas según la edad .....	44
Tabla 7. Accidentes de tránsito tramo Masaya - Granada /años 2011 – 2016...	47
Tabla 8. Población / Departamentos Masaya y Granada .....	59
Tabla 9. Índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad / años 2011 - 2016. ....	61
Tabla 10. Crecimiento del parque automotor de los Departamentos Masaya y Granada / años 2011 – 2016.....	63
Tabla 11. Índices respecto al parque automotor / años 2011 – 2016.....	64
Tabla 12. Pendientes en el tramo Rotonda “Las Flores” Masaya a la entrada de la ciudad de Granada. ....	72
Tabla 13. Señalización vertical Rotonda "Las Flores" ciudad de Masaya a la entrada de la ciudad de Granada .....	79
Tabla 14. Señalización horizontal Rotonda "Las Flores" Masaya a la entrada de la ciudad de Granada .....	81
Tabla 15. Bahías para buses existentes en el tramo en estudio. ....	87
Tabla 16. Características principales de las bahías para buses / Masaya - Granada. ....	88
Tabla 17. Consolidado de aforo vehicular por días. ....	101
Tabla 18. Parque automotor a nivel nacional .....	106
Tabla 19. Criterios de LOS (Niveles de servicio), para carreteras de dos carriles carreteras de tipo II.....	108

Tabla 20. Ajuste debido al ancho de carril y ancho del hombro. ....	109
Tabla 21. Factor de Ajustes por cantidad de puntos de acceso .....	110
Tabla 22. Factor de ajuste (Fg) para determinar la velocidad sobre segmentos de dos vías y direccionales. ....	110
Tabla 23. Factor de ajuste (Fg) para determinar el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo sobre segmentos de dos vías y direccionales. ....	111
Tabla 24. Equivalente del número de vehículos por camión y vehículos recreacional para determinar la velocidad en segmentos de dos vías y direccional. ....	112
Tabla 25. Equivalente del número de vehículos por camión y vehículos recreacional para determinar la velocidad en segmentos de dos vías y direccional. ....	112
Tabla 26. Ajuste (fnp) Para la velocidad promedio de viaje debido al porcentaje de zonas de “no rebasar” en segmentos de dos direcciones .....	114
Tabla 27. Parámetros de cálculos para el nivel de servicio del tramo en estudio .....	115
Tabla 28. Determinando factor de ajuste según la pendiente (Fg) .....	116
Tabla 29. Determinando factor de ajuste por vehículos pesados (Fhv).....	117
Tabla 30. Datos del aforo, para el cálculo de VHMD, Fs .....	126
Tabla 31. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada .....	128
Tabla 32. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada .....	128
Tabla 33. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada .....	129
Tabla 34. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada .....	129
Tabla 35. Resumen de estudio de velocidad.....	130
Tabla 36. Dispositivos de control de tránsito, señalización vertical .....	i
Tabla 37. Dispositivos de control de tránsito, señalización horizontal (Masaya – Granada) .....	ix
Tabla 38. Dispositivos de control de tránsito, señalización horizontal (Granada – Masaya).....	xi
Tabla 39. Drenaje mayor y menor .....	xiv
Tabla 40. Canal de desagüe.....	xvii

Tabla 41. Cunetas y canales hidráulicos .....	xxi
Tabla 42. Secciones transversales.....	xxv
Tabla 43. Aforo vehicular (MG-CU) .....	i
Tabla 44. Aforo vehicular (GM-CU) .....	iv
Tabla 45. Aforo vehicular (MG-CD) .....	vii
Tabla 46. Aforo vehicular (MG-CI).....	x
Tabla 47. Aforo vehicular (GM-CD) .....	xiii
Tabla 48. Aforo vehicular (GM-CI).....	xvi
Tabla 49. Aforo vehicular (MG-CD) .....	xix
Tabla 50. Aforo vehicular (MG-Ci).....	xxii
Tabla 51. Aforo vehicular (GM-CD) .....	xxv
Tabla 52. Aforo vehicular (GM-CI).....	xxviii
Tabla 53. Resumen aforo vehicular – martes.....	xxxi
Tabla 54. Resumen aforo vehicular – jueves .....	xxxii
Tabla 55. Resumen aforo vehicular – sábado .....	xxxiii
Tabla 56. Estudio de velocidad / tramo 1 .....	xxxiv
Tabla 57. Estudio de velocidad / tramo 2 .....	xliv

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro localización del tramo. ....	3
Figura 2. Delimitación Geográfica del Tramo en Estudio. ....	4
Figura 3. Evolución de la accidentalidad en las carreteras de Nicaragua, 2015 ..	6
Figura 4. Accidentabilidad por departamentos, 2015. ....	7
Figura 5. Causas de los accidentes de tránsito tramo Masaya – Granada / años 2011 – 2016.....	40
Figura 6. Porcentajes de accidentes de tránsito según causas en el tramo Masaya - Granada / años 2011 - 2016.....	41
Figura 7. Víctimas involucradas según sexo .....	43
Figura 8. Víctimas implicadas según la edad .....	45
Figura 9. Accidentes de tránsito tramo Masaya - Granada / Puntos críticos .....	48
Figura 10. Accidentes de tránsito en el tramo Masaya – Granada registrados en cada Km. ....	49
Figura 11. Ocurrencia de Accidentes de tránsito por años para el período de 2011 – 2016 .....	50
Figura 12. Accidentes de tránsito Masaya - Granada por días / años 2011 – 2016. ....	51
Figura 13. Accidentes frontales .....	53
Figura 14. Tipos de accidentes por alcance .....	54
Figura 15. Tipos de accidentes por roce .....	54
Figura 16. Tipos de accidentes por atropello.....	55
Figura 17. Tipos de accidentes por volcamiento .....	55
Figura 18. Tipos de accidentes por caída de ocupante .....	56
Figura 19. Tipos de accidentes por incendio .....	56
Figura 20. Tipos de accidentes / años 2011 – 2016 .....	58
Figura 21. Evolución histórica de los índices respecto a la población .....	62
Figura 22. Evolución histórica de los índices respecto al parque automotor. ....	65
Figura 23. Estación 40+000 / Mediana – Boulevard .....	70
Figura 24. Andén peatonal / Est 31+695 - Est 31+857 .....	71

Figura 25. Señal restrictiva .....	76
Figura 26. Señal preventiva.....	77
Figura 27. Señal de tipo restrictiva e informativa.....	78
Figura 28. Señal de tipo informativa en mal estado.....	79
Figura 29. Señalización horizontal / Masaya – Granada .....	80
Figura 30. Visibilidad de la vía / Estación 41+000 .....	82
Figura 31. Estación 32+000 / Carril único.....	83
Figura 32. Estación 33+000 / Carril doble .....	84
Figura 33. Estación 43+000 / Terreno plano .....	85
Figura 34. Bahía de autobuses - Est 38 + 950, S: M - G .....	86
Figura 35. Dimensiones típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras regionales.....	88
Figura 36. Retorno en carretera dividida con mediana / Est 41+550, S: M-G ....	89
Figura 37. Anchos mínimos de la abertura en las medianas para vehículos típicos de diseño P y SU.....	91
Figura 38. Estado de la superficie de rodamiento / Estación 33+800, S: M-G ...	92
Figura 39. Obras de drenaje menor o secundario. ....	94
Figura 40. Obra de drenaje mayor o principal .....	95
Figura 41. Tubería simple / Diámetro 1.00 m .....	96
Figura 42. Tubería doble / Diámetro 1.00m .....	96
Figura 43. Tubería triple / Diámetro 1.50 m .....	97
Figura 44. Tubería cuádruple / Diámetro 1.50 m .....	97
Figura 45. Inicio de la ampliación de dos a cuatro carriles .....	98
Figura 46. Falta de iluminación / Estación 43+000 .....	99
Figura 47. Resumen de aforo vehicular.....	101

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. índice de accidentalidad vial respecto a la población ( $I_{Ap}$ ) .....	60
Ecuación 2. Índice de morbilidad respecto a la población ( $IMorbp$ ) .....	60
Ecuación 3. índice de mortalidad respecto a la población ( $IMortp$ ) .....	61
Ecuación 4. índice de accidentalidad respecto al parque automotor ( $I_{Av}$ ) .....	63
Ecuación 5. índice de morbilidad respecto al parque automotor ( $IMorbv$ ) .....	64
Ecuación 6. índice de mortalidad respecto al parque automotor ( $IMortv$ ) .....	64
Ecuación 7. Cálculo de volumen de tránsito.....	102
Ecuación 8. Cálculo del TPDA.....	103
Ecuación 9. Cálculo del TPDM .....	103
Ecuación 10. Cálculo del TPDS.....	103
Ecuación 11. Cálculo del FHDM.....	104
Ecuación 12. Cálculo de FHMD / Período de 15 minutos.....	104
Ecuación 13. Cálculo de FHDM /Período de 5 minutos.....	105
Ecuación 14. Cálculo de FFS .....	109
Ecuación 15. Cálculo de $V_p$ .....	110
Ecuación 16. Factor de Ajuste debido a vehículos pesados, $f_{HV}$ . ....	111
Ecuación 17. Cálculo de ATS .....	113
Ecuación 18. Cálculo de PTSF .....	114
Ecuación 19. Cálculo de BPTSF .....	115
Ecuación 20. Factor de ajuste por vehículos pesados .....	118



## NOMENCLATURA UTILIZADA

Autos livianos	<b>A</b>
Buses	<b>B</b>
Camionetas	<b>C</b>
Carril único	<b>CU</b>
Carril derecho	<b>CD</b>
Carril izquierdo	<b>CI</b>
Livianos de carga	<b>CL</b>
Niveles de servicio (nomenclatura en inglés)	<b>LOS</b>
Camiones de carga	<b>C2</b>
Factor Horario de Máxima Demanda	<b>FHMD</b>
Granada a Masaya	<b>GM</b>
Jeep	<b>J</b>
Masaya a Granada	<b>MG</b>
Motos	<b>M</b>
Microbuses	<b>MB</b>
Número de períodos durante la hora de máxima demanda	<b>N</b>
Número de carriles por sentido	<b>N</b>
Número total de vehículos que pasan	<b>N</b>
Niveles de servicio	<b>NS</b>
Camiones de carga pesada	<b>S2</b>
Sentido de la carretera (Masaya a Granada)	<b>S: M - G</b>
Sentido de la carretera (Granada a Masaya)	<b>S: G - M</b>
Período determinado (unidades de tiempo)	<b>T</b>
Volumen Horario de Máxima Demanda	<b>VHMD</b>



# **CAPÍTULO I. PRELIMINARES**

## **CAPÍTULO I. PRELIMINARES**

### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Desde hace mucho tiempo las carreteras han sido un elemento importante dentro la sociedad humana, ya que éstas son un medio de conexión entre lugares, lo que contribuye a la distribución de diversos recursos necesarios en la productividad del país.

Al paso de los años, las carreteras tienen cada vez más demanda por su utilidad. El crecimiento poblacional y socioeconómico del país, produce y demanda nuevas necesidades de movilización para sus recursos de producción, tanto dentro como fuera del mismo, lo que conlleva a cierto tiempo el congestionamiento de las vías debido al bajo nivel de servicio que ellas proporcionan.

Para dar respuestas a estos problemas de tránsito, existen los estudios de seguridad vial, que tienen como propósito garantizar a los usuarios un servicio eficaz y apto a sus necesidades de movilización; sin embargo, este estudio pasa desapercibido por algunas instituciones.

Cabe mencionar que el estudio de seguridad vial es de gran importancia para la sociedad porque suministran el análisis completo del estado de las carreteras, y que contribuye no sólo a mejorar la calidad de las vías sino también al buen funcionamiento de los vehículos y la circulación de peatones valiéndose del estudio de factor humano, para determinar problemas que no sean sólo propio de la vía y sean causa de los accidentes de tránsito.

En el presente documento se definen aspectos importantes del estudio de seguridad vial y la práctica, para uno de los tramos más transitados en la parte del pacífico de Nicaragua, ubicado entre las ciudades de Masaya y Granada, específicamente en el tramo que comprende la Rotonda “Las Flores” hasta la entrada de la Ciudad de Granada, perteneciente a la NIC-4.

## **1.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA E IMPORTANCIA DE LA VÍA**

La carretera Masaya –Granada ha sido históricamente una de las principales vías de comunicación de Nicaragua. Es la ruta de transporte de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles que trasladan a sus usuarios que trabajan y/o estudian en la capital, Managua y otras ciudades. Además de permitir el acceso a los turistas que visitan la ciudad de Granada.

Es de vital importancia tanto para el comercio y el turismo, debido a que las ciudades de Masaya y Granada, poseen un gran número de sitios de atractivos turísticos y también albergan pequeñas y medianas empresas encargadas en su mayoría de la fabricación de productos manufacturados, siendo esta la principal fuente de ingresos de los habitantes de dichas ciudades.

El tramo en estudio se desarrolla entre las estaciones 32+000 hasta la 46+000. Cabe mencionar que en el tema monográfico se hace referencia a las estaciones 31+850 hasta la 45+850 para el estudio en mención, la variante se debe a que se contempló exactamente desde el fin de la rotonda “Las Flores” hasta la entrada a la ciudad de Granada.

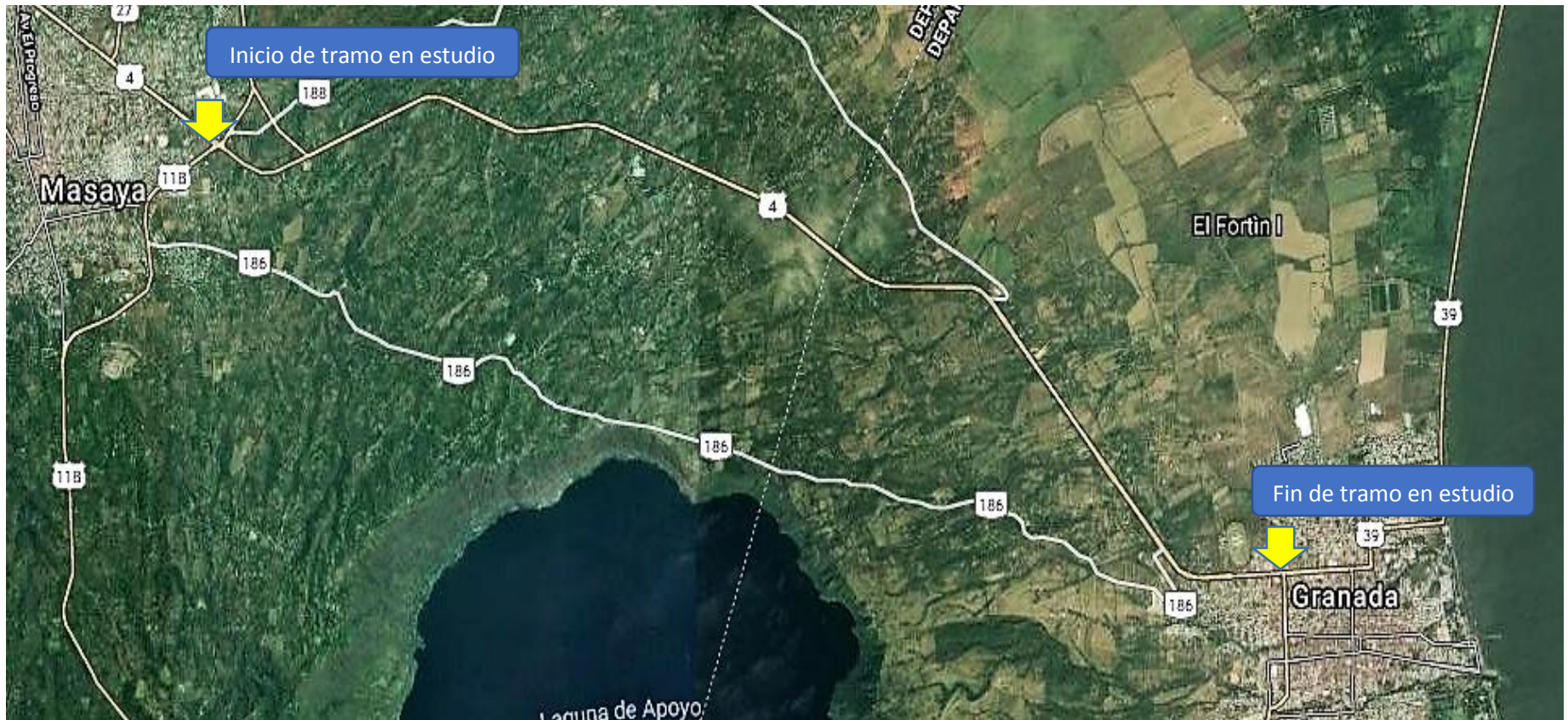
Figura 1. Macro localización del tramo.



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

**Figura 2. Delimitación Geográfica del Tramo en Estudio.**

**Micro localización del Tramo: Masaya (Estación 32+000) – Granada (Estación 46+000)**



**Fuente: Google Maps**



### 1.3. ANTECEDENTES

Durante el período de gobierno del Ex presidente Ing. Enrique Bolaños, específicamente en el período de 2002 a enero de 2006, el tramo de carretera de Masaya a Granada, fue modificado de 2 carriles a 4 carriles, a partir de la estación 32+000, en donde inicia la ampliación de dichas cantidades de carriles, antes mencionados.

En el tramo que comunica dos ciudades de gran importancia socioeconómica y turística, como es el de la Rotonda “Las Flores” de la ciudad de Masaya a la entrada de la ciudad de Granada, siendo revestido con asfalto y realizándole ampliaciones para aumentar su capacidad vial, lo que ha contribuido a facilitar la fluidez y a contrarrestar el embotellamiento que ocurría a lo largo de éste, beneficiando a los usuarios que transitan por la vía, principalmente al transporte de encomiendas por medio de vehículos pesados, permitiéndoles llegar sin contratiempos a su lugar de destino.

El tramo en estudio es muy concurrido y al paso del tiempo el parque automotor ha venido aumentando de manera significativa. Según datos estadísticos de la Policía Nacional, el parque automotor para el año 2015 en la ciudad de Masaya es de 29,042 vehículos y en la ciudad de Granada de 18,627 vehículos, correspondiente al 3.81% y 2.88% de la concentración vehicular a nivel nacional, ocupando Masaya la sexta posición. Según el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) el volumen anual de vehículos que transcurren entre Masaya y Granada, son expuestos en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Tránsito promedio diario anual (TPDA)  
Estación 32+000 Sentido: M - G**

ESTACIÓN DE MAYOR COBERTURA 401 (MASAYA - GRANADA)								
AÑO	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TPDA	5,320	6,083	6,649	6,867	7,776	7,555	8,703	10,062

**Fuente:** Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), *Anuarios de aforos de Tránsito* (2008, 2010, 2014, 2015, 2016).

Cabe señalar que el crecimiento del parque automotor en estas ciudades, las condiciones de la vía y la falta de dispositivos de tránsito o el mal estado de los mismos; han ocasionado congestionamientos, que a su vez propician accidentes de tránsito dejando como resultado pérdidas humanas y materiales.

Según el Anuario de transporte 2015, por las calles y carreteras del país ocurrieron 30,372 accidentes con daños materiales, lo que significó aumento de 5,158 accidentes relación al año 2014, reflejando un incremento notable del 20.5%. De total de accidentes con daños materiales; el 10.9% correspondió a los accidentes con víctimas; el 13.5% a los accidentes con lesionados; y el 2.2% a los accidentes con muertos. La figura 3 hace constar dicha información.

**Figura 3. Evolución de la accidentalidad en las carreteras de Nicaragua, 2015**

Cuadro N° 1.4  
Nicaragua: Evolución de la Accidentabilidad en las Carreteras, 2015

Accidentes	Año		Variación	
	2014	2015	Absoluta	Relativa (%)
Accidentes con Daños	25,214	30,372	5,158	20.5%
Accidentes con				
Víctimas	3,373	3,301	-72	-2.1%
Lesionados	4,190	4,115	-75	-1.8%
Muertos	669	675	6	0.9%

Fuente: Policía Nacional, Direc. Gral. de Tránsito, 2015

**Fuente: Ministerio de transporte e infraestructura (MTI), Anuario estadístico de transporte 2015.**

De los 30,372 accidentes de tránsito en el departamento de Managua se registró el 74.9% de los mismos, con un índice de accidentalidad, con un índice de accidentabilidad de 71.7 accidente por cada 1,000 vehículos, lo cual se debe a que en este se concentra el 49.1% del parque vehicular nacional.



El restante 25.1% de los accidentes se distribuyeron entre los otros 16 departamentos, entre los cuales sobresalieron Chinandega (44.4%), Matagalpa (3.3%), Masaya (2.7%) y León (2.6%). (Ver figura 4).

**Figura 4. Accidentabilidad por departamentos, 2015.**

Cuadro N° 1.6				
Nicaragua: Accidentabilidad por Departamentos, 2015				
Departamento	Accidentes en			
	Daños Materiales	Con Víctima	Lesionados	Muertos
Nueva Segovia	131	55	75	23
Madriz	62	30	27	9
Esteli	358	49	44	29
Chinandega	1.338	215	247	52
León	788	116	112	36
Managua	22.759	1.422	1.874	183
Masaya	814	92	94	25
Granada	512	114	132	20
Carazo	571	124	130	21
Rivas	457	235	314	39
Boaco	323	73	105	27
Chontales	483	139	169	40
Matagalpa	1.011	202	277	62
Jinotega	297	108	148	35
RACCN	199	156	190	29
RACCS	205	135	137	29
Rio San Juan	64	36	40	16
<b>Total</b>	<b>30.372</b>	<b>3.301</b>	<b>4.115</b>	<b>675</b>
Fuente: Policía Nacional, Direc. Gral. de Tránsito, 2015				

**Fuente: Ministerio de transporte e infraestructura (MTI), Anuario estadístico de transporte 2015.**

## 1.4. JUSTIFICACIÓN

El constante crecimiento poblacional, el desarrollo económico y turístico, que surge entre estas dos ciudades “Masaya y Granada”, han generado nuevas necesidades de movilización, es por eso que se requieren estudios que garanticen un mejor servicio y respondan a los diversos problemas que se ocasionan por la falta de seguridad en las vías. La construcción de la Rotonda “Las Flores” fue la solución para minimizar el congestionamiento, el gran índice de personas fallecidas y gravemente lesionadas, principalmente en las horas “picos”.

Las instituciones de mantenimiento vial: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), Policía Nacional y gobiernos municipales, están en la obligación de ofrecer a los usuarios un servicio óptimo y seguro, viajes cómodos sin ningún tipo de contratiempo, garantizar calidad en las condiciones físicas de la vía, reducir la severidad de los accidentes que han cobrado vidas humanas, pérdidas materiales, y dar solución a ello.

La importancia de este estudio radica en elaborar planes propicios que mejoren el servicio vial y así resguardar vidas. Entre ellos se pueden citar:

- Brindar Información vial a la comunidad, implementando así: valores, al uso adecuado y prudente para conducir y/o transitar en la vía.
- Colocar dispositivos de control y servicio en la vía, que sean visibles principalmente en zonas de mayor riesgo por donde circulan gran cantidad de peatones en especial, niños y ancianos.
- Construir aceras o ciclo-vías para evitar accidentes fatales que involucren a peatones y ciclistas para el tramo en estudio.
- Ampliar la sección típica de la carretera por el incremento del parque automotor.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo General.**

- Realizar un estudio de seguridad vial en el tramo “Las Flores” Masaya – Granada.

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Hacer un análisis de los datos estadísticos de la Policía Nacional de Tránsito de los accidentes del tramo en estudio para identificar los puntos críticos.
- Realizar un inventario vial para conocer los elementos de seguridad que la vía posee como la señalización horizontal y vertical, diseño geométrico y estructural.
- Elaborar un estudio de velocidad para el establecimiento de parámetros de control y servicio a la carretera.
- Verificar los volúmenes de tránsito efectuando un conteo vehicular para la determinación de la capacidad vial.
- Realizar propuestas de solución para el tramo en estudio en base a estudios realizados.

## **1.6. MARCO TEÓRICO**

### **1.6.1. Análisis de datos estadísticos para determinar puntos críticos**

Un punto crítico de accidentalidad es aquel que por razones de fallas constructivas, geológicas, geotécnicas, problemas hidrológicos o que por la geografía de la zona alteran la transitabilidad de las carreteras; así mismo, son puntos críticos aquellas zonas con alto deterioro, de riesgo inminente o probable, que representan una amenaza a la existencia de la propia infraestructura e implícitamente a la seguridad de las personas, donde los índices de peligrosidad y de severidad, así como las frecuencias de mortalidad y morbilidad, presentan valores elevados.

La Policía Nacional, a través de su departamento de Tránsito Nacional, especifica que se debe calificar como un punto crítico, aquel tramo de carretera o punto específico de la misma en donde ocurran un número de accidentes mayor o igual a 5 eventos, en donde estén involucrados ya sea por lo menos un vehículo de transporte, ya sea con alguna parte de la carretera o con otro automotor o peatón.

Las vías, por su diseño y construcción, han de adaptarse a las limitaciones y condiciones de sus usuarios, advirtiéndolos a los usuarios de los eventuales riesgos que se tengan en la vía, perdonando los errores que ellos cometan y dando la posibilidad de corregirlos.

Generalmente, la accidentalidad vial en un punto crítico está ligada a deficiencias en el diseño, en la construcción o en la operación de la vía. Un análisis detallado y profesional de estos puntos puede, mediante medidas de bajo costo, ofrecer soluciones para reducir los accidentes en estos puntos. Solucionar un punto crítico ya construido es más costoso que atender las recomendaciones de una auditoría en seguridad vial en la etapa de diseño.

### **1.6.2. Seguridad Vial**

La seguridad vial es uno de los estudios más valiosos que posee la Ingeniería de tránsito. Es el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta, bien sea como peatón, pasajero o conductor.

La seguridad vial se encarga de prevenir y/o minimizar los daños y efectos que provocan los accidentes viales; su principal objetivo es salvaguardar la integridad física de las personas que transitan por la vía pública eliminando y/o disminuyendo los factores de riesgo mediante alternativas a los diferentes problemas de tránsito que se viven a diario como son los congestionamientos y los accidentes.

#### **1.6.2.1. Importancia de la seguridad vial en la sociedad.**

Para que un país pueda ser enmarcado dentro del concepto de Estado es necesario que se cuente con un asentamiento jurídico establecido, el cual parte de una base fundamental que es denominada Constitución, derivando la misma de una Carta magna o Ley fundamental, en la que no solo se establece la división de poderes sino también los derechos y principios fundamentales para los ciudadanos. De allí se parten todas las leyes y normas que definen a cada una de nuestras acciones en la vida en sociedad, aplicándose para diversas resoluciones de conflictos, pero también aquellas que buscan prevenir acciones que podrían perjudicar el bienestar social, poniendo en peligro no solo a los derechos ajenos sino también a la vida de los ciudadanos.

En este último género encontramos entonces a las normas relativas al mundo de la seguridad vial, que apuntan a buscar una estabilidad entre las distintas calles, carreteras y rutas que son distribuidas a lo largo de un territorio, teniendo como principal objetivo el bienestar y la estabilidad del tráfico vial.

Estas leyes son aplicadas tanto en forma general para toda clase de vehículos, como también tenemos aquellas que son específicas para permitir la circulación de algunos determinados, o denegar la misma en algunas calles, para evitar congestionamientos, atascamientos y situaciones que suelen ser bastante molestas para quienes solo buscan llegar a destino de la forma más cómoda posible; pero la principal finalidad que se persigue está en la de evitar los accidentes de tránsito (término que hoy en día está en duda, ya que se considera que una circunstancia accidental es aquella que no puede ser prevista o prevenida) que pueden poner no solo en peligro al normal funcionamiento del tráfico de automóviles, sino lo más importante, poner en peligro la vida.

#### **1.6.2.2. Elementos de la seguridad vial**

##### **a. Velocidad de proyecto (o de diseño)**

La velocidad es el elemento clave en la definición de las características geométricas de un camino o carretera, dada su importancia decisiva en la seguridad de la circulación.

El concepto de velocidad de proyecto se creó, por tanto, con el objetivo de asegurar la homogeneidad o consistencia de un camino y se entiende como la máxima velocidad a la que se podía circular con comodidad y seguridad a lo largo de un determinado tramo de carretera, cuando las condiciones externas son tales que la velocidad depende de las características del trazo de la vía.

##### **b. Características geométricas.**

La velocidad de proyecto condiciona en gran medida las características del diseño geométrico, al determinar los radios de curvatura mínimos, que son también función del peralte máximo admitido y el valor mínimo aceptable de la fricción

lateral. Por otra parte, la velocidad de proyecto condiciona también las distancias de visibilidad requeridas en cada caso.

Las características de la sección transversal tienen una influencia importante en la seguridad. Los aspectos más importantes son el ancho de carril, el ancho del espaldón y el acondicionamiento del espaldón y la cuneta.

### **c. Expectativas del conductor**

Las investigaciones realizadas en distintos países sobre el efecto del trazado en la seguridad de la circulación, coinciden en señalar la importancia de respetar las expectativas del conductor a través de la consistencia del camino.

Un conductor que circula por una carretera adapta su estilo de manejo a las características de la misma; en la percepción de las características de la carretera influye, por una parte, la experiencia inmediata de lo que ha encontrado en los tramos que acaba de recorrer y por otro lado, la experiencia acumulada en viajes anteriores, respecto a lo que es habitual encontrar en itinerarios de características parecidas a aquel por el que circula.

Esto crea unas expectativas del conductor respecto a lo que se va a encontrar; cuando se encuentra con una situación inesperada, debe formular un juicio, tomar una decisión y actuar con rapidez, con lo que aumenta el riesgo de tomar una decisión equivocada o una reacción tardía. En determinados casos estos errores provocan la pérdida del control del vehículo y, en consecuencia, un accidente.

### **d. Distancias de visibilidad**

La distancia de visibilidad es la longitud de la carretera que puede ver el conductor, la cual se puede distinguir entre visibilidad requerida para realizar con seguridad determinadas maniobras y visibilidad disponible.

La visibilidad disponible varía continuamente a lo largo de la carretera en función de la combinación del alineamiento horizontal y vertical, de la sección transversal y de las restricciones al campo de visión del conductor impuestas por la configuración del entorno de la carretera.

Se recomienda en la medida de lo posible evitar radios de curvatura que generen distancias de visibilidad comprendidas entre la distancia de visibilidad de parada y la distancia de visibilidad de rebase, dado que estos radios proporcionan una distancia de visibilidad que provoca situaciones de indecisión, lo cual aumenta el riesgo de sufrir un accidente.

#### **e. Señalamiento vial**

##### **- Señalización vertical**

El señalamiento es esencial para la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera, si se utiliza adecuadamente, de acuerdo con los principios técnicos establecidos como consecuencia de estudios sobre vehículos, accidentes, velocidades, demoras y principalmente, sobre las reacciones de los conductores.

Los principios fundamentales de una buena señalización son:

- ✓ Claridad.
- ✓ Sencillez.
- ✓ Uniformidad.

La claridad exige que se evite recargar la atención del conductor reiterando mensajes evidentes, y que, en todo caso, se impongan las menores restricciones posibles a su circulación. La sencillez exige que se emplee el mínimo número de elementos que permita a un conductor atento, pero no familiarizado con la carretera, tomar con comodidad las medidas o efectuar las maniobras necesarias. La uniformidad se refiere no solo a los elementos en sí, sino también a su implantación y a los criterios que la guían.



Además de estar adecuadamente concebidas y dispuestas, las señales se deben detectar y deben ser legibles desde una distancia suficiente tanto de día como de noche.

- Marcas en el pavimento.

Las marcas en el pavimento, llamadas también señalización horizontal, ayudan de manera significativa a reducir la frecuencia y severidad de los accidentes, generalmente a bajo costo.

Se considera que las marcas en el pavimento tienen las siguientes cuatro funciones:

- Indicar prioridades, prohibiciones o maniobras con preferencia.
- Canalizar los vehículos dentro de carril de circulación.
- Proporcionar al conductor de una guía lateral.
- Influenciar en la velocidad de flujo.

### **1.6.2.3. La seguridad vial y los accidentes de tránsito**

La seguridad vial consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas, cuando tuviera lugar un hecho no deseado de tránsito.

También se refiere a las tecnologías empleadas para dicho fin en cualquier medio de desplazamiento terrestre (ómnibus, camión, automóvil, motocicleta, bicicleta). Las normas reguladoras de tránsito y la responsabilidad de los usuarios de la vía pública componen el principal punto en la seguridad vial. Dentro de la seguridad vial se destacan tres elementos fundamentales: la vía, el vehículo y el usuario.

La primera se refiere principalmente a las condiciones que posee la vía, su diseño geométrico, el estado actual de la carpeta de rodadura u otros, que influyen de gran manera en las causas de los accidentes de tránsito.

El uso racional del automóvil particular, la prioridad en el uso del espacio público de los diferentes modos de desplazamiento y las condiciones mecánicas del mismo, es un acto de responsabilidad que el usuario debería procurar para que se garantice la seguridad de las personas y por consiguiente de él mismo.

Los peatones y conductores son elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras, quienes deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de poder ser controlados y guiados en forma apropiada. El comportamiento del individuo en el flujo de tránsito, es con frecuencia, uno de los factores que establece sus características.

Es muy importante conocer, como peatones, cuáles son nuestros derechos para garantizar nuestra integridad física, así como también cuales son nuestras obligaciones.

### **1.6.3. Factores de riesgo en la seguridad**

Gracias a la aparición en nuestra sociedad de los vehículos motorizados, se ha posibilitado el transporte rápido y eficaz de personas y cargas, en términos generales los vehículos han servido de apoyo al desarrollo económico y social. Sin embargo, estos logros no se han producido sin costos, y en particular para la salud humana.

Peatones, ciclistas, motociclistas y conductores de estos últimos corren un riesgo mucho mayor por kilómetro recorrido que los conductores y pasajeros de vehículos de mayor tamaño. Según una investigación realizada en el 2003 por el Consejo Europeo de Seguridad Vial, se encontró que, el riesgo de perder la vida en comparación con el de una persona que viaja en automóvil, es 8 veces mayor

en el caso de un ciclista, 9 veces mayor en el de un peatón y 20 veces mayor en el caso de un motociclista.

Por otra parte, los varones de cualquier edad corren mayor riesgo de resultar heridos en un accidente de tráfico que las mujeres de la misma edad. Bajo el mismo estudio, el riesgo de morir fue 3 veces superior en los hombres que en las mujeres.

Otro grupo importante de víctimas son las personas de la tercera edad (menos alertas y menos ágiles) y los niños, particularmente los pobres (juegos en las calles). Si bien las víctimas principales son las personas que pierden la vida o quedan discapacitadas, éstas no son las únicas víctimas de los accidentes de tránsito.

Cada persona que muere o queda discapacitada forma parte de una familia y una red social, y todas las personas del entorno de la víctima pueden verse afectadas en mayor o en menor grado (efectos físicos, psicológicos y sociales).

El costo económico, es otro tema importante al momento de considerar los accidentes de tránsito. Se estima que, en conjunto, los traumatismos por accidentes cuestan como promedio a los países de bajos y medianos ingresos, entre 1 y 2 % de su PIB.

Según estimaciones de la Organización Mundial de la salud, cada día se lesionan en las carreteras y calles del mundo hasta 140.000 personas. Más de 3.000 mueren y unas 15.000 quedan discapacitadas de por vida. Estas cifras son alarmantes y aún son más las tendencias observadas.

Si persisten se considera que para el 2020, el número de personas muertas, heridas y discapacitadas aumentará en el 60% con lo que los traumatismos por accidentes de tránsito se habrán convertido en un factor principal de la carga mundial de mortalidad y lesiones. Esa carga, desde luego, pesará más en los países de ingresos bajos y medios.

Pero ¿cómo enfrentar el problema?, Consideramos necesario conocer y afectar los factores de riesgo. Entre ellos es importante reconocer los factores que influyen en la Exposición al tráfico:

#### **a. Factor Humano**

El hombre como conductor, inmerso en un mundo que hoy se caracteriza por la celeridad, la angustia y el estrés, no es ajeno a la influencia que estos factores producen sobre la acción de conducir, principalmente a la incidencia que ellos poseen sobre el estado psicofísico del individuo, particularmente en lo relativo a los tiempos de reacción. El tiempo psicofísico de reacción es el lapso de tiempo comprendido entre la visualización de la situación de riesgo y la iniciación de la acción preventiva, representada generalmente por la realización de las maniobras de evasión y/o frenado.

#### **b. Factor Vía**

Este factor se encuentra constituido por los elementos que, independientes entre sí, se ven íntimamente relacionados en materia vial, las condiciones meteorológicas y el camino.

El tipo de calzada, la existencia de peralte, puentes, alcantarillas, pendientes y abovedamientos de la vía de circulación, su estado de conservación y mantenimiento influirán también en la circulación de los vehículos y en los siniestros que se puedan producir.

### **c. Factor Vehículo**

Los coeficientes de adherencia entre el neumático y la calzada variarán con la naturaleza del material empleado para la construcción del camino e incluso con su estado de utilización.

Debe tenerse en cuenta que también influye en la adherencia del neumático, la existencia de tierra suelta, arena o agua sobre la calzada, comportándose los dos primeros elementos como pequeños rodamientos entre las superficies en contacto y el segundo como película lubricante, particularmente en aquellos casos en que el automotor cuenta con cubiertas de deficiente dibujo.

### **1.6.4. Inventario Vial**

Es la contabilización de las características físicas y socioeconómicas, así como la importancia y necesidad de desarrollo de la vía para el tránsito vehicular y el transporte de bienes y personas. Con este estudio se procura, obtener detalles de las condiciones actuales de la vía, entre ellas se señalan:

- Descripción de la vía.
- Geometría de la vía.
- Estado superficial del pavimento y obras complementarias.

#### **1.6.4.1. Componentes básicos de la sección transversal (SIECA, 2004)**

##### **a. Los carriles de circulación**

Es la unidad de medida transversal, para la circulación de una sola fila de vehículos, siendo el ancho de la calzada o la superficie de rodamiento, la sumatoria de los carriles, a la que también se hace referencia en la clasificación de la carretera.

## **b. Los hombros o espaldones**

Son las franjas de carretera ubicadas contiguas a los carriles de circulación y que, en conjunto con estos, constituyen la corona o sección comprendida entre los bordes de los taludes, tienen su justificación en:

- i) La necesidad de proveer espacios para acomodar los vehículos que ocasionalmente sufren desperfectos durante su recorrido – en defecto de los hombros, estos vehículos en problema se ven invitados a invadir los carriles de circulación, con riesgos para la seguridad del tránsito.
- ii) Para llenar la importante función de dar estabilidad estructural a los carriles de circulación vehicular por medio de confinamiento.
- iii) Para permitir los movimientos peatonales en ciertas áreas donde la demanda lo justifique.
- iv) Para proporcionar el espacio lateral libre suficiente para la instalación de las señales verticales de tránsito.

## **c. Aceras**

En donde hay abundancia de peatones, los volúmenes de tránsito son elevados y las velocidades permitidas son significativas (mayores de 60 kilómetros por hora), especialmente en sitios de circunvalación de poblados y ciudades, se recomienda que, al lado de los carriles exteriores, se construyan aceras o andenes para la circulación peatonal.

En áreas urbanas y suburbanas, debe existir una franja de un mínimo de 3.0 metros de ancho como espacio de amortiguación para la construcción de aceras y la instalación de servicios como alumbrado público, hidrantes, teléfonos, etc. Las aceras pueden variar entre 1.0 y 2.0 metros de ancho, con una franja verde que separe de la pista principal de 0.6 metros de ancho, como mínimo.

Cuando la acera se construya a la orilla del bordillo de la cuneta, debe tener un ancho extra de 0.6 metros, para compensar la carencia de la zona verde de transición.

#### **d. Bordillos o cunetas**

Los bordillos se usan extensamente en las carreteras urbanas y suburbanas siendo de uso muy limitado, más bien nulos, en las carreteras rurales. Esto tiene que ver con la función que desempeñan dichos dispositivos, como son el control del drenaje, la delimitación del borde del pavimento, la determinación del borde de las aceras o de la zona de protección de los peatones o, simplemente por razones de estética.

Los bordillos de barrera son relativamente altos y con la cara relativamente vertical, redondeados en su parte superior para reducir las aristas cortantes, con un radio de 1 a 2.5 centímetros. La altura de este bordillo puede estar comprendida entre 15 y 22.5 centímetros. Los bordillos de barrera combinados con aceras de seguridad son muy útiles a lo largo de paredes altas y túneles, haciendo que el conductor se separe de dichos bordillos con beneficio para la seguridad del peatón.

#### **e. Drenaje Superficial**

El drenaje superficial debe ser muy efectivo para evacuar rápidamente las aguas de la superficie del pavimento y evitar que éstas se infiltren dentro de la estructura del mismo, ocasionándole daños que pueden ser considerables y de efectos inmediatos o a corto plazo. También previenen que el lodo o suciedades de las áreas no pavimentadas de la carretera penetren los lados del carril exterior de circulación, causando problemas de visibilidad de la línea de demarcación del borde separador entre el pavimento y sus hombros.

Los canales de drenaje o cunetas se construyen a los lados de las carreteras para conducir el agua hacia las alcantarillas, cajas o puentes; así como alejarlas de la carretera en concordancia con la configuración topográfica de su localización. Existen cunetas laterales, contra-cunetas, cunetas centrales y transversales, bordillos-cuneta y rápidos.

#### **f. Ciclo-vías**

La construcción de ciclo-vías tiene como objetivo único proporcionar una franja dentro del ancho del derecho de vía de una carretera, destinada exclusivamente para el movimiento de los ciclistas, alejándolos del tránsito de vehículos de mayor peso y velocidad de la corriente principal y ofreciéndoles, dentro de lo posible, resguardos suficientes para su seguridad. Por tratarse de un medio de transporte accesible a personas de bajos niveles de ingreso, se ha popularizado cada vez más en Centroamérica, el uso del transporte en bicicleta para los viajes a distancias cortas y medianas.

La construcción de ciclo-vías se justifica cuando el volumen excede los 1,000 vehículos por día, particularmente cuando existe una demanda consistente. Esta facilidad puede construirse de una sola vía de 2.0 metros de ancho, cuando el volumen de hora pico es de más de 500 bicicletas más motocicletas; si este volumen se duplica, se agrega un metro al ancho anterior. Las ciclo-vías de dos carriles, uno por sentido de circulación, deben construirse con un ancho de 3.6 a 4.0 metros.

Las ciclo-vía, pueden instalarse utilizando el hombro de las carreteras, separados o no de la misma mediante una barrera física o una franja demarcada en el pavimento, proveyéndoles además una apropiada señalización.



## **g. Medianas o Franjas Separadoras Centrales**

La mediana o franja separadora central es una franja de terreno localizada al centro de los carriles de sentido contrario en carreteras divididas, que puede construirse al nivel de la pista principal, o tener su sección transversal elevada o deprimida, siendo preferible esta última solución por su contribución al drenaje longitudinal en las autopistas y carreteras divididas, recomendándose en este caso particular que la pendiente de la mediana sea en la proporción 6 a 1, aunque una relación de 4 a 1 puede ser igualmente aceptable.

Todos los tragantes de drenaje en la mediana deben construirse a ras del suelo y protegidos con parrillas, para que no se constituyan en peligrosos obstáculos para los vehículos descarriados.

En breve, las medianas tienen las siguientes funciones principales:

- Separar físicamente los flujos de tránsito de sentido contrario.
- Evitar o reducir el deslumbramiento durante la conducción nocturna, de los conductores de ambos sentidos de circulación.
- Dotar a la carretera de un ancho de reserva para futuras ampliaciones, función que se le otorga una considerable importancia.
- Embellecer la facilidad vial y mejorar la calidad ambiental de su entorno.
- En situaciones especiales puede servir para la atención del movimiento peatonal.

## **h. Bahías para autobuses y áreas de estacionamiento**

Para evitar conflictos entre la corriente de tránsito principal y los vehículos de transporte colectivo que están obligados por la naturaleza de su servicio a detenerse en su recorrido por la vía, para recoger y bajar pasajeros, debe

Construirse un número adecuado de apartaderos o bahías para autobuses a lo largo de las carreteras.

Está sobradamente comprobado el efecto que sobre la seguridad de los pasajeros ejerce la construcción de este tipo de instalaciones, cuyo uso debería ser más generalizado en las carreteras de Centroamérica, donde la mayoría de los viajes de la población se realiza en transporte colectivo (autobuses).

La localización de las paradas de autobuses en carreteras debe hacerse de manera que, situadas en las proximidades de los focos de generación de la demanda (centros de actividad, itinerarios de peatones, intersecciones, etc.), interfieran lo menos posible en el funcionamiento vial. Asimismo, deben tenerse en cuenta los posibles efectos ambientales (ruido, emisiones, etc.) de la detención y arranque de los autobuses en su entorno inmediato.

Respecto al funcionamiento de la carretera y a su posible incidencia sobre otros usuarios, la localización de las paradas de autobús debe estudiarse especialmente en las intersecciones, puntos donde también suele concentrarse el movimiento de peatones, y su disposición en relación a la calzada.

#### **i. Las calles marginales o frontales**

Un componente de mucha utilidad en el diseño de la sección transversal de las autopistas y arterias, tanto urbanas como suburbanas, son las calles marginales o frontales, que se construyen para atender las funciones básicas de acceso a las propiedades colindantes y brindar servicio al movimiento local, dejando a la arteria principal a cargo de las funciones más importantes de movilidad del tránsito a distancia. Esta conveniente separación de funciones entre dos elementos que operan en conjunto, favorece la fluidez de la circulación y mejora la capacidad del sistema.

## **j. Derecho de Vía**

La carretera no solo está constituida por terracerías, la superficie de rodamiento y las estructuras auxiliares que garanticen el buen drenaje y su estabilidad sino también por la franja de terreno de anchura variable donde se encuentra alojada. Esta se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía de comunicaciones auxiliares y que como tal es un bien de dominio público del estado, esta se delimita con postes, alambres de púas o mallas ciclónicas.

Es de suma importancia para los fines de conservación el mantener despejada y limpia esa franja a fin de ejecutar con libertad y seguridad los trabajos inherentes al mantenimiento, refuerzo, mejoramiento, ampliación o modernización que se requieran sin obstáculos que impidan el libre movimiento del equipo de construcción para la realización de las obras de desviación y para el libre acceso a los bancos de materiales.

### **1.6.5. Estudios de Tránsito**

La función del estudio de tránsito es determinar el flujo vehicular que pasa por una vía, mediante conteos vehiculares y peatonales. Estos contribuyen a los análisis de ingeniería, así como los estudios económicos y de factibilidad. Este estudio está dividido en dos categorías:

1. Levantamientos en campo.
2. Análisis de datos recopilados

En general, este estudio contempla los siguientes aspectos:

#### **1.6.5.1. Aforo vehicular**

El aforo vehicular, por lo general incluyen investigaciones para hacer una discriminación del tipo de vehículos que circulan por los lugares donde se realizan los aforos. Estos aforos o conteos discriminatorios se realizan de común acuerdo con la metodología del estudio de factibilidad y de conformidad con los modelos de costos de operación utilizados en estos estudios.

#### **1.6.5.2. Estudio de velocidad**

La velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía, de tal manera que siempre se garantice la seguridad. La velocidad se divide en:

1. Velocidad de punto
2. Velocidad media temporal
3. Velocidad media espacial
4. Velocidad de recorrido
5. Velocidad de marcha
6. Velocidad de proyecto

#### **1.6.5.3. Capacidad vial**

La capacidad vial se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera o calle. De manera particular, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada, durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de una infraestructura vial, del tránsito y los dispositivos del control.

#### **1.6.5.4. Nivel de servicio**

Cuando la intensidad del tráfico llega a igualar la capacidad de una carretera o calle cualquiera, las condiciones de operación en la misma se tornan deficientes con lentas velocidades de circulación, frecuentes paradas y demoras considerables en el viaje, aun cuando las condiciones de trazado y de tráfico sean ideales.

La intensidad máxima de vehículos que puede soportar un tramo de carretera para un nivel de servicio seleccionado, es lo que se ha definido como “intensidad de servicio”. Se han seleccionado seis niveles de servicio para cualquier tipo de carretera o calle, en los que se identifican las condiciones existentes bajo ciertos requerimientos previos de intensidad y velocidad, que se designan de A - F.

##### **- Nivel de servicio A**

Representa las características de la circulación libre, fluida, sólo posible cuando la intensidad de servicio es pequeña y la velocidad del trayecto elevada, donde los conductores pueden desarrollar la velocidad, por ellos mismos elegida con gran libertad de maniobra.

##### **- Nivel de servicio B**

Indica la zona donde la circulación es libre pero la velocidad comienza a sentirse restringida por algunas condiciones del tráfico. Sin embargo, los conductores aún poseen una libertad razonable para seleccionar su propia velocidad y carril de circulación.

### **- Nivel de Servicio C**

Este nivel representa aún las características de circulación estable, fluida aunque la velocidad posible a desarrollar y la libertad de maniobra de los conductores están ya más ligadas a las condiciones impuestas por el tráfico que por la propia voluntad de aquellos. La mayor parte de los usuarios encuentran dificultades para seleccionar su propia velocidad, cambiar de carril y adelantar a otros vehículos.

### **- Nivel de Servicio D**

Dentro de esta zona las condiciones de operación se aproximan a la inestabilidad, con velocidad real notable, aunque difícil de mantener constante a través de un trayecto largo. Los conductores encuentran poca libertad de maniobra y comodidad.

### **- Nivel de servicio E.**

Determina las características de una circulación inestable con velocidad variable y paradas de breve duración; la velocidad oscila normalmente alrededor de los 50 km/h y las intensidades de servicio se acercan mucho más a la capacidad de la vía.

### **- Nivel de servicio F**

Representa las condiciones de tráfico de circulación forzada con pequeña velocidad y paradas frecuentes de menor o mayor duración, debidas a la congestión del tráfico, en casos extremos la velocidad y la intensidad de servicio pueden descender a 0.

#### 1.6.5.5. Señalización vial

De acuerdo con Cal y Mayor (1994), **Los dispositivos para el control de tránsito:** son señales, marcas, semáforos o cualquier otro dispositivo que se coloca sobre o adyacente a las calles o carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas.

Los dispositivos de control indican a los usuarios las precauciones (prevenciones) que deben tener en cuenta, las limitaciones (restricciones) que gobiernan el tramo en circulación y las informaciones (guías) estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la calle o carretera. Estos se clasifican en:

1. **Señales** (Preventivas, Restrictivas e Informativas)
2. **Marcas** (Rayas, Símbolos y Letras).
3. **Obras y dispositivos diversos** (Cercas, Defensas, Indicadores de obstáculos, Indicadores de alineamiento, Tachuelas o botones, Reglas y tubos guías, Vibradores, Guardaguanados, Indicadores de curva peligrosa).
4. **Dispositivos para prevención en obra** (señales preventivas, restrictivas e informativas, Canalizadores, Señales manuales).
5. **Semáforos** (Vehiculares, peatonales, especiales).

## 1.7. DISEÑO METODOLÓGICO

Este trabajo monográfico, es de carácter **descriptivo**, porque se detallan en él cada uno de los procesos de las actividades realizadas en la recopilación de datos actuales.

Según el tiempo de ocurrencia de la investigación es **prospectiva**, ya que la información se obtuvo paralelamente junto con la elaboración de la monografía, apoyándose en el Manual para revisión Estudios de Tránsito y las Normas de Diseño Geométrico SIECA 2004.

El enfoque de este estudio es **cuantitativo**, porque los datos recopilados en los levantamientos en campo tales como: inventario vial y estudios de tráfico, fueron evaluados para que determinarán las características del tramo en estudio, lo que permitió compararlos con los análisis elaborados en años anteriores.

**El método de la observación** se utilizó para inspeccionar el área de estudio y establecer las circunstancias en la que se encuentra, por medio del estudio de factor humano, estudio de tránsito, inventario vial y señalización.

**El método deductivo** se empleó para señalar las necesidades primordiales de la zona e implementar alternativas que contribuyan a la reducción total o parcial, del problema encontrado.

**El método de análisis** permitió ordenar la información obtenida mediante la bibliografía consultada e información compilada, debidamente argumentada para la redacción del marco teórico.

**El método de síntesis** facilitó en la redacción de las conclusiones y destacar causas y efectos que ocasiona la falta seguridad vial y las consecuencias que se arraigan, al no dar solución.



## **Variables empleadas en el diseño**

- **Visita y reconocimiento del lugar:** Se examinaron las condiciones físicas del tramo en estudio a través de la observación, vídeos y mediante la toma de fotografías.
- **Coordinación con las instituciones involucradas:** aquí se adquirió la información necesaria que aporó en el desarrollo del estudio, tales como: datos del crecimiento del parque automotor, datos estadísticos de accidentes de tránsito ocurridos en los últimos años, entre otros. Por tanto se hizo uso de programas como el AUTO CAD y hojas de cálculo Excel, que ayudaron a la lectura de la información proporcionada, así también en la elaboración del trabajo monográfico en general mediante la información reclutada a lo largo de éste.
- **Estudio de accidentalidad y de factor humano:** es un análisis a profundidad que tiene como propósito localizar los puntos más críticos donde han sucedido los últimos accidentes y verificar si existen programas de educación vial a la población en general.
- **Inventario vial:** en este se contempló el levantamiento en campo del diseño geométrico, la valoración del estado físico de los dispositivos de tránsito y la carpeta de rodamiento y la relación de la geometría en el tramo y puntos críticos.
- **Estudio de tráfico:** se realizaron conteos vehiculares, estudios de velocidad y determinación de los niveles de servicio, para comprobar si se amerita aumentar la capacidad vial.



## **CAPÍTULO II. ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD**

## **CAPÍTULO II. ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD VIAL**

### **2.1. Introducción**

El estudio de accidentalidad tiene como objetivo principal brindar soluciones que respondan a los problemas de seguridad vial, apoyándose de la ingeniería de tránsito para garantizar la misma reduciendo los índices de mortalidad, lesionados y grandes pérdidas económicas.

En este capítulo se pretende hacer un análisis detallado de la situación actual en cuanto a los datos estadísticos de accidentes registrados en el tramo de Rotonda “Las Flores” Ciudad de Masaya a la entrada de la ciudad de Granada, estudiando sus principales causas y consecuencias, tipos de accidentes y la frecuencia en la que ocurren, determinando los puntos críticos como también la magnitud del problema.

La investigación de los accidentes de tránsito responde a varios objetivos:

Determinar los factores desencadenantes del accidente, las causas que lo provocaron, las consecuencias y el comportamiento de los sistemas de seguridad activa y pasiva desde una perspectiva técnica y científica.

Con los datos recopilados en la inspección, se procede al análisis de las causas y factores que han intervenido en el accidente; con el objetivo de determinar el ¿por qué? se ha producido el accidente y determinar las responsabilidades en el mismo, desechando las hipótesis carentes de fundamento.

Se deben determinar los factores de riesgo, que tienen relación con la vía por ende con nuestro estudio, trazado, señalización; estado del vehículo, mal funcionamiento, mala seguridad activa o pasiva, y las condiciones atmosféricas o ambientales; lluvia, viento, neblina polvo y por último las que condicionan al propio hombre: conocimiento, pericia, condicionantes físicos, que influyen sobre su capacidad ante el tráfico y sus actitudes ante la seguridad vial.

## 2.2. Estudio de los accidentes

Según Cal y Mayor, las dos consecuencias del problema de tránsito lo constituyen los accidentes y el congestionamiento. De ellos, el primero es de orden vital y por eso de gran importancia, ya que significa grandes bajas en la población, por el resultado de muertos y heridos, además de la pérdida económica.

En Nicaragua, según cifras facilitadas por la Policía Nacional, en el año 2016 se dieron cuarenta y un mil quinientos ochenta y ocho (41,588) accidentes de tránsito en las vías nicaragüenses dejando un saldo de setecientas noventa y un (791) personas fallecidas y cuatro mil setecientas ochenta y un (4781) lesionados.

A pesar de que es cierto que del 70% al 90% de estos accidentes son ocasionados por errores humanos, no cabe duda que el mejoramiento del sistema vial y de los vehículos mismos reducirá la consecuencia de tales errores.

Los accidentes de tránsito suelen ocurrir por diversos factores, sin embargo, el estudio de los accidentes resume tres factores, siendo estos los de mayor relevancia en cuanto a esta problemática, ellos son:

**Factor humano:** como se mencionaba anteriormente la mayoría de los accidentes de tránsito son ocasionados por errores humanos, debido a la imprudencia de los usuarios (conductor/peatón), este se ve representado por los siguientes indicadores:

Conducir bajo los efectos del alcohol o drogas, medicamentos que ocasionen somnolencia, el cansancio o fatiga.

Conducir con imprudencia:

- El desatender las señales de tránsito como aventajar en lugares no permitidos provocando colisiones severas.
- Sobrepasar el límite de velocidad principalmente en lugares con presentes escolares, asimismo en otros trechos de la vía en los que conducir a excesos de

velocidad puede ocasionar volcamientos, salida del vehículo de la carretera o colisiones.

- Uso inadecuado del cambio de luces en los vehículos, principalmente en la noche.
- Circular por el carril contrario (en una curva o rasante)
- Salud física del conductor no apta (ceguera, sordera etc.)
- Peatones que cruzan por lugares inadecuados, juegan en carreteras, lanzan objetos resbaladizos al carril de circulación (aceite, piedra etc.)

**Factor vehicular:** vehículos en condiciones no adecuadas para su operación (sistema de frenos averiados, dirección o suspensión). Mantenimiento inadecuado del vehículo.

**Factor vía:**

- Mal estado de la señalización vertical y horizontal.
- Deterioro de la superficie de rodamiento.
- Capacidad de la vía rebasada.
- Peraltes inadecuados.
- Distancia de visibilidad inapropiada.
- Ubicación inadecuada de paradas del transporte interurbano.

### 2.2.1. Datos estadísticos de los accidentes

Entre enero a la fecha de este 2017, los accidentes de tránsito en Nicaragua han cobrado la vida de 360 personas en pistas, calles y carreteras de todo el país, según datos oficiales.

Estas cifras dejan entrever que las muertes al finalizar 2017, podrían ser similares a las registradas el año 2016, cuando la Policía reportó 791 muertes por esa causa en su anuario estadístico de 2016 y ya se contabiliza casi la mitad de ese total.

**Tabla 2. Número de accidentes relacionados al tramo en estudio entre los años 2015 – 2016**

Granada		Masaya	
Año	Accidentes	Año	Accidentes
2015	299	2015	159
2016	34	2016	31

Fuente: Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2015 – 2016.

### 2.2.2. Causa de los accidentes de tránsito y sus consecuencias/ años 2015-2016

Los accidentes de tránsito ha sido una de las principales causas de muerte en Nicaragua. La tabla 4, compara los datos de los años 2015 y 2016 a nivel nacional, en los que se muestran cifras significativamente crecientes y describen las causas específicas por las cuales suceden.

En Nicaragua, según cifras facilitadas por la Policía Nacional, en el año 2016 se dieron cuarenta y un mil quinientos ochenta y ocho (41,588) accidentes de tránsito en las vías nicaragüenses dejando un saldo de setecientas noventa y un (791) personas fallecidas y cuatro mil setecientas ochenta y un (4781) lesionados a nivel Nacional. (Ver tabla 3).

**Tabla 3. Causas de los accidentes de tránsito a nivel nacional / años 2015 - 2016**

Descripción	Causas de los Accidentes de Tránsito /Años 2015-2016											
	Accidentes				Muertos				Lesionados			
	2016	2015	Diferencia	Variación	2016	2015	Diferencia	Variación	2016	2015	Diferencia	Variación
<b>Total</b>	41588	33673	7915	23,51%	791	676	115	17,01%	4781	4115	666	16,18%
<b>No guardar distancia</b>	11964	9622	2342	24,34%	54	48	6	12,50%	607	467	140	29,98%
<b>Invadir carril</b>	7265	5379	1886	35,06%	108	104	4	3,85%	1063	873	190	21,76%
<b>Giros Indebidos</b>	5487	4253	1234	29,01%	154	121	33	27,27%	693	526	167	31,75%
<b>Falta precaución al retroceder</b>	5408	4150	1258	30,31%	15	13	2	15,38%	63	73	-10	-13,70%
<b>Desatender señales</b>	4905	4093	812	19,84%	40	32	8	25,00%	581	507	74	14,60%
<b>Interceptar el paso</b>	2409	2129	280	13,15%	21	20	1	5,00%	338	339	-1	-0,29%
<b>Falta de pericia</b>	760	711	49	6,89%	36	34	2	5,88%	219	148	71	47,97%
<b>Conducir contra la vía</b>	742	730	12	1,64%	45	25	20	80,00%	144	138	6	4,35%
<b>Imprudencia Peatonal</b>	375	346	29	8,38%	100	82	18	21,95%	323	308	15	4,87%
<b>Distracción en el manejo</b>	328	181	147	81,22%	18	11	7	63,64%	71	80	-9	-11,25%
<b>Mal estado mecánico</b>	235	223	12	5,38%	38	29	9	31,03%	123	156	-33	-21,15%
<b>No hacer alto</b>	202	266	-64	-24,06%	1	1	0	0,00%	37	55	-18	-32,73%
<b>Exceso de velocidad</b>	161	215	-54	-25,12%	63	75	-12	-16,00%	159	113	46	40,71%
<b>Violencia Peatonal</b>	101	80	21	26,25%	21	14	7	50,00%	86	84	2	2,38%
<b>Mal estado de la vía</b>	62	55	7	12,73%	1	3	-2	-66,67%	13	17	-4	-23,53%
<b>Caída de Pasajeros</b>	41	34	7	20,59%	14	14	0	0,00%	37	26	11	42,31%
<b>Otras Causas</b>	1143	1206	-63	-5,22%	62	50	12	24,00%	224	205	19	9,27%

Fuente: Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, datos de Accidentalidad año 2015 – 2016

De acuerdo con los datos obtenidos de la Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional, se registró un total de cuatrocientos catorce (414) accidentes de tránsito durante los años 2011 y 2016 en el tramo de carretera Rotonda “Las Flores” Ciudad de Masaya a la entrada de la ciudad de Granada, las cuales posiblemente fueron provocadas por las siguientes causas:

1. No guardar distancia: esta causa se genera al no considerar el espacio suficiente con el vehículo que circula adelante, se requiere de un tiempo de reacción para aplicar los frenos, este tiempo está relacionado con la distancia y la velocidad de los vehículos.
2. Invadir el carril: un conductor penetra en el carril que utiliza correctamente otro vehículo, generalmente con intenciones de adelantarlo.
3. Giro indebido: ocurren cuando no se respetan las señales restrictivas, prohibiendo giros, o un conductor trata de cambiar de sentido de la circulación en un tramo inapropiado donde no hay condiciones geométricas.
4. Falta de precaución: No prestar atención al entorno vial o imprudencia de otros usuarios de la vía.
5. Interceptar paso: cuando un vehículo se interpone al paso de otro vehículo que circula en su preferencia.
6. Falta de pericia: el conductor pierde el control del vehículo o realiza malos cálculos o maniobras indebidas en relación al tipo de vehículos que conduce, condiciones de la vía y otros usuarios.
7. Desatender señales: los usuarios de la vía (conductores y peatones), hacen caso omiso a la señalización ubicada en la vía.
8. Imprudencia peatonal: los peatones que también son usuarios de la vía, no respetan los espacios destinados para su circulación.
9. Exceso de velocidad: Ocurren cuando los conductores exceden las velocidades reglamentadas en la señalización.



10. Aventajar: la distancia y velocidad no permite al automóvil que nos precede, adelantar con total seguridad.

11. Vehículo contra la vía: el conductor utiliza el carril contrario en la dirección que se dirige.

12. Mal estado mecánico: es el desperfecto que presenta un vehículo en la circulación, generalmente se debe a la falta de mantenimiento o revisión mecánica.

13. Semoviente en la vía: esto ocurre cuando el ganado de cualquier tipo obstaculiza la circulación de los vehículos en la vía.

14. Estado de ebriedad: Los conductores exceden el consumo de licor a 0.5 gramos por litro de sangre.

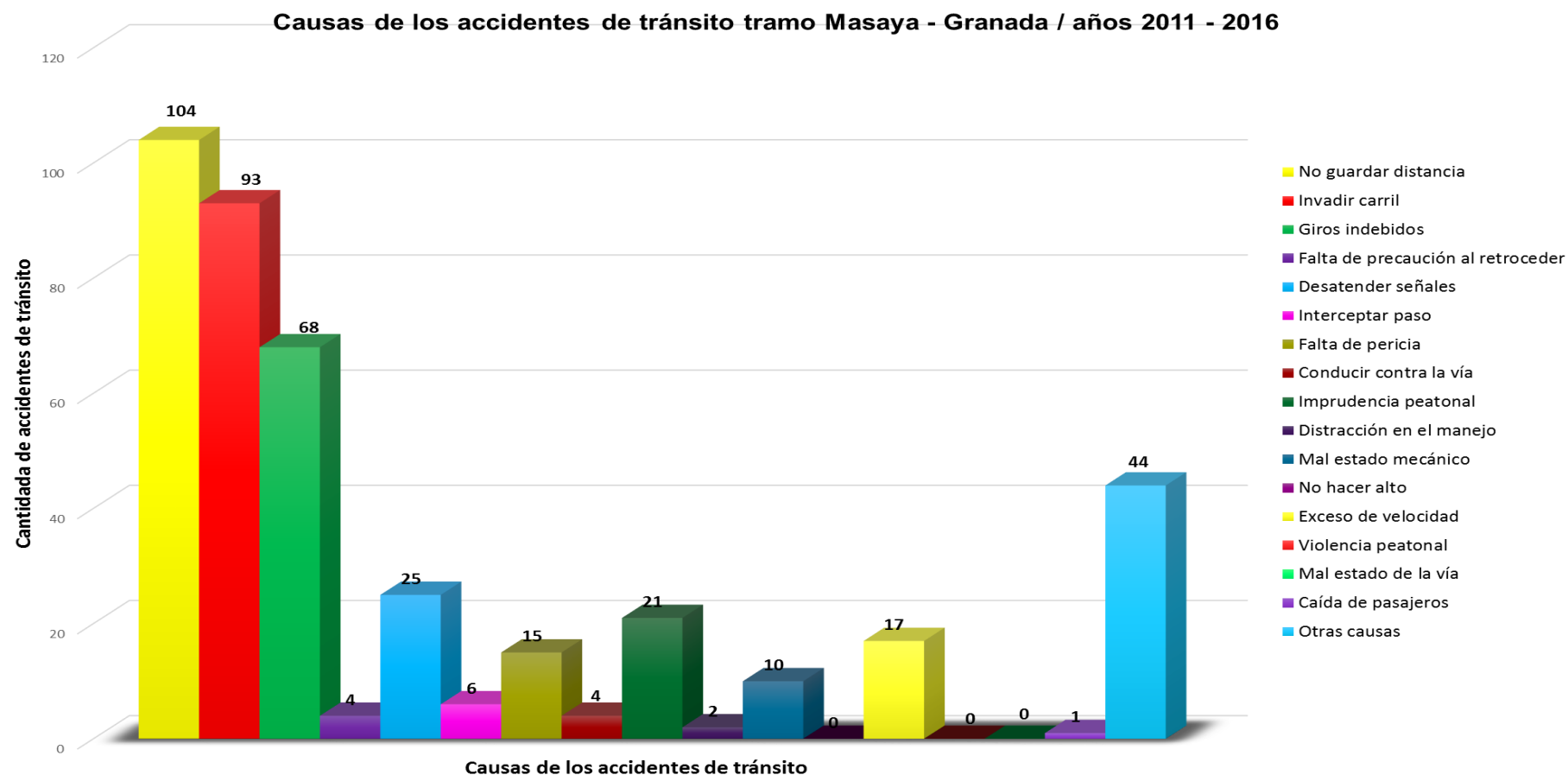
La tabla 4 muestra los datos estadísticos de accidentes suministrados por la dirección general de la Policía Nacional de tránsito, para el tramo de Rotonda “Las Flores” a la entrada de la Ciudad de Granada (Km 32 – Km 46), para el período de los años 2011 y 2016 y las causas de estos accidentes.

**Tabla 4. Causas de los accidentes de tránsito carretera Masaya - Granada / años 2011 - 2016**

Período de 2011 - 2016	CAUSA DE LOS ACCIDENTES	Km 32	Km 33	Km 34	Km 35	Km 36	Km 37	Km 38	Km 39	Km 40	Km 41	Km 42	Km 43	Km 44	Km 45	Km 46	TOTAL
	No guardar distancia	24	3	5	4	10	4	4	6	5	2	4	6	8	13	6	104
	Invadir carril	18	9	4	6	4	12	2	4	4	3	4	8	4	7	4	93
	Giros indebidos	15	3	4	5	2	7	5	4	2	2	2	5	4	8	0	68
	Falta de precaución al retroceder	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Desatender señales	9	1	1	1	1	0	1	0	1	2	1	2	2	2	1	25
	Interceptar paso	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	6
	Falta de pericia	2	1	0	0	0	2	3	0	0	2	0	1	2	1	1	15
	Conducir contra la vía	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	Imprudencia peatonal	3	1	1	5	2	3	1	1	0	0	0	1	2	1	0	21
	Distracción en el manejo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	Mal estado mecánico	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	2	1	0	10
	No hacer alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Exceso de velocidad	0	1	2	0	0	0	2	2	1	5	1	3	0	0	0	17
	Violencia peatonal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mal estado de la vía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caída de pasajeros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Otras causas	3	1	3	0	3	1	4	3	1	3	8	4	4	6	0	44
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>29</b>	<b>41</b>	<b>12</b>	<b>414</b>

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, datos de accidentalidad años 2011 – 2016.

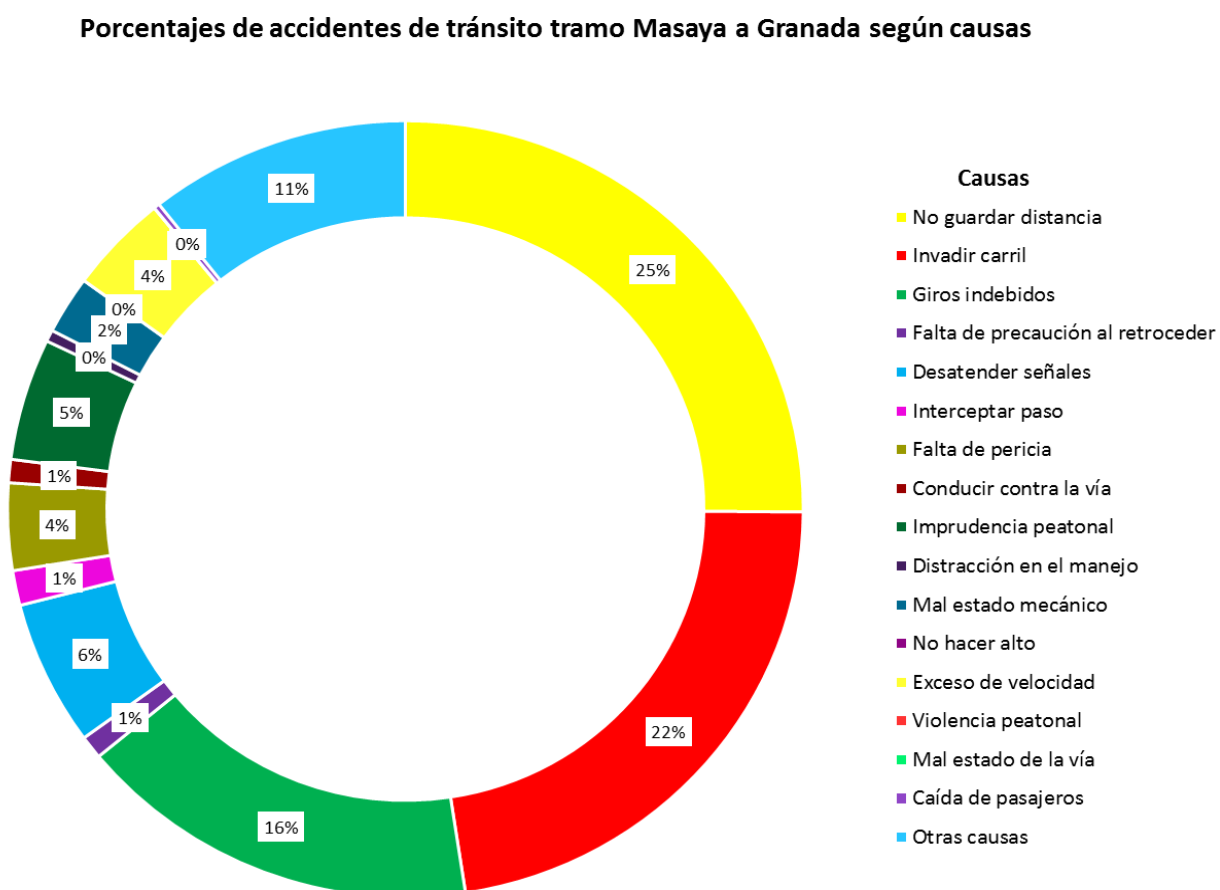
**Figura 5. Causas de los accidentes de tránsito tramo Masaya – Granada / años 2011 – 2016**



Fuente: Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

En la figura 5, mediante el gráfico de barras se relaciona la cantidad de accidentes totales entre el período de los años 2011- 2016 ocurridos según causas, en donde es evidente que el “El no guardar distancia” e “Invadir carril” representa el mayor número de casos de acuerdo a los datos estadísticos de accidentes proporcionados por la Policía Nacional de Tránsito.

**Figura 6. Porcentajes de accidentes de tránsito según causas en el tramo Masaya - Granada / años 2011 - 2016**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

La figura No. 6 representa los porcentajes de cada una de las causas determinadas respecto al valor total de accidentes registrados entre los años 2011 al 2016. El 25% de estos accidentes son ocasionados por “No guardar distancia” seguido de un 22% el “invadir el carril”.

Cabe mencionar que la mayoría de las víctimas involucradas en los accidentes son personas que sustentan los hogares nicaragüenses, en la tabla 6 se detallan las cantidades según sexo, en donde las víctimas predominantes tanto para heridos y muertos son hombres. (Ver tabla 6).

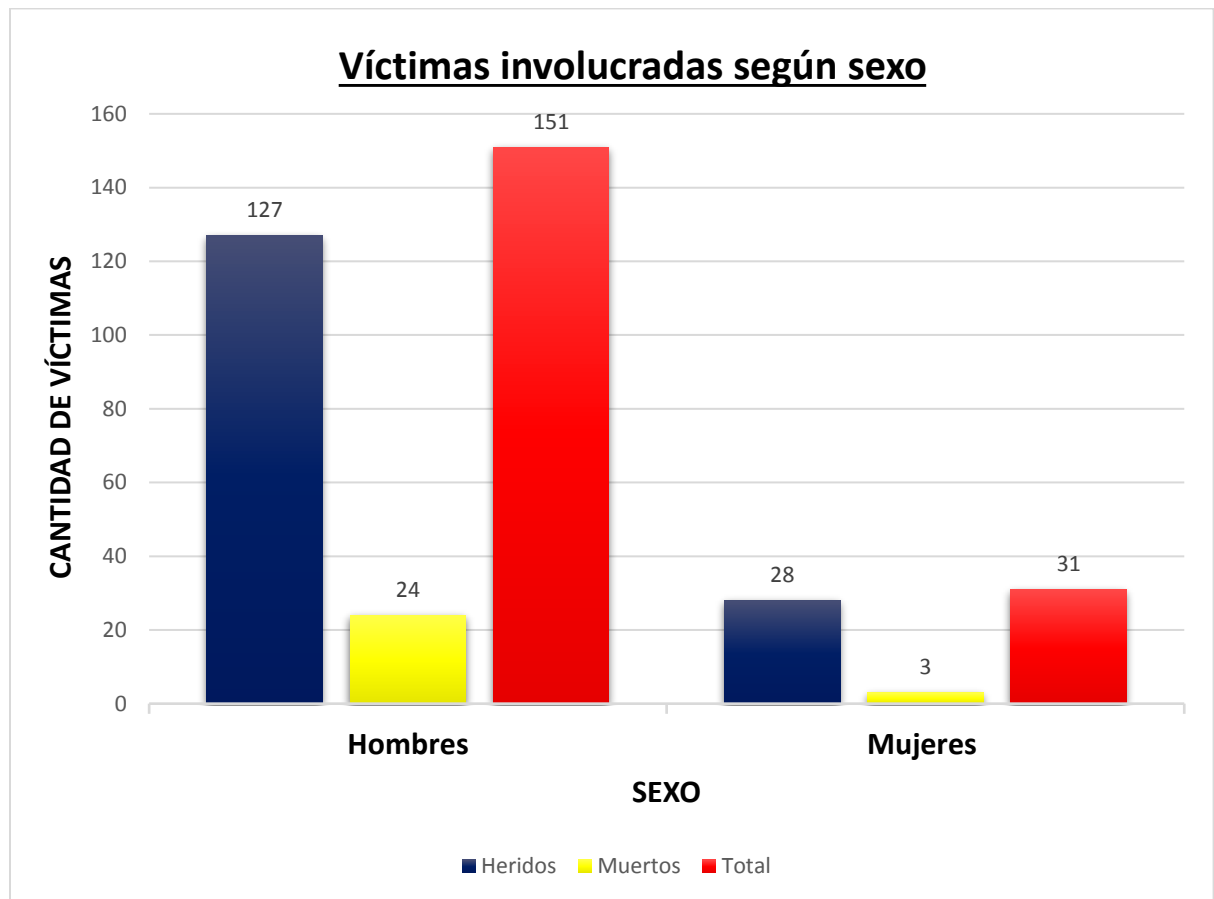
**Tabla 5. Número de víctimas según sexo, tramo Masaya – Granada**

Sexo	Heridos	Muertos	Total	% Total
Hombres	127	24	151	82.97%
Mujeres	28	3	31	17.03%
<b>Total, de víctimas involucradas</b>			182	100%

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

El número de víctimas de los accidentes de tránsito en el tramo Masaya - Granada según sexo, se constata en la tabla 6, con un total de ciento ochenta y dos personas (182), en su mayoría corresponde al sexo masculino con un 82.97% y un 17.03% de Mujeres, (Ver figura 7).

**Figura 7. Víctimas involucradas según sexo**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

La tabla 6, detalla las cantidades de lesionados y fallecidos y edades de las víctimas implicadas en el tramo en estudio respectivamente. El rango de edad que sobresale está entre los 21 a los 35 años.

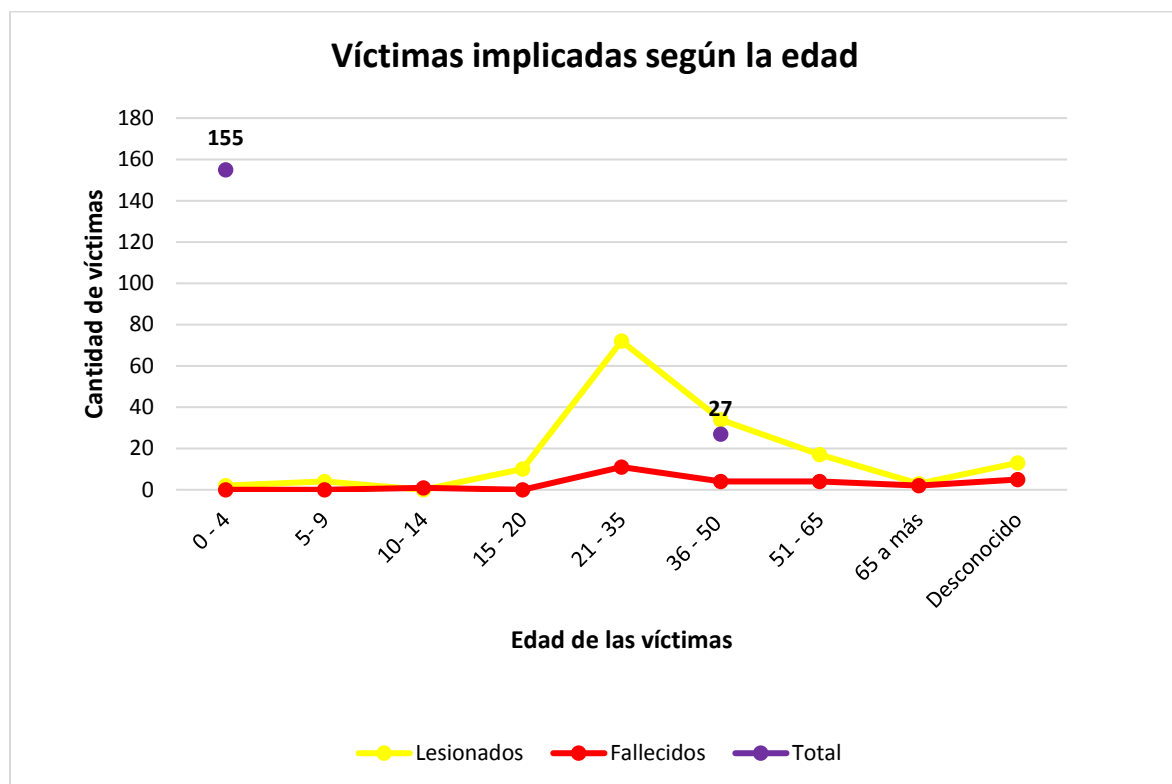
**Tabla 6. Víctimas implicadas según la edad**

<b>Edad</b>	<b>Lesionados</b>	<b>Fallecidos</b>
0 - 4	2	0
5- 9	4	0
10- 14	0	1
15 - 20	10	0
21 - 35	72	11
36 - 50	34	4
51 - 65	17	4
65 a más	3	2
Desconocido	13	5
<b>Total</b>	155	27

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

La cantidad de víctimas en el tramo en estudio, en su mayoría son lesionados con un total de ciento cincuenta y cinco personas (155) entre los años 2011 - 2016, dentro de las cuales setenta y dos personas (72) son relativamente jóvenes que oscilan entre las edades de 21 a 35 años. De acuerdo con las personas fallecidas a causas de los accidentes de tránsito, se cuantifican veintisiete (27) durante el mismo período de tiempo entre las edades de 21 a 35 años respectivamente. (Ver figura 8).

**Figura 8. Víctimas implicadas según la edad**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.



### **2.2.3. Localización de puntos críticos**

Según la clasificación del Departamento de Ingeniería de Tránsito Nacional, se define como punto crítico a aquellos lugares donde se registran más de cinco accidentes al año.

La carretera Masaya – Granada, perteneciente a la NIC-4; es una de las vías más transitadas en Nicaragua, lo cual representa gran índice de peligrosidad referidos a accidentes de tránsito.

Los datos estadísticos suministrados por la Policía Nacional de Tránsito y el análisis de estos, permitió conocer detalles del estudio tales como: causas que lo provocan, tipos de accidentes, cantidad de víctimas, entre otras. Así como las condiciones físicas o geométricas de la vía y la poca educación vial que tienen los usuarios (Peatón – conductor).

Debido a esa situación los puntos críticos se dan en su mayoría en las intersecciones pobladas, a las salidas de las ciudades por lo menos a dos kilómetros en ambos sentidos.

En el Km 32, sector de la Rotonda las Flores y los Km 44 y Km 45, entrada a la ciudad de Granada, según los datos de accidentalidad brindados por el Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, constituyen una serie de riesgos en cuanto a la seguridad de los usuarios de la vía en estudio. En los sectores antes en mención se ha visto la presencia de cinco a más accidentes por año respectivamente. (Ver tabla 7).

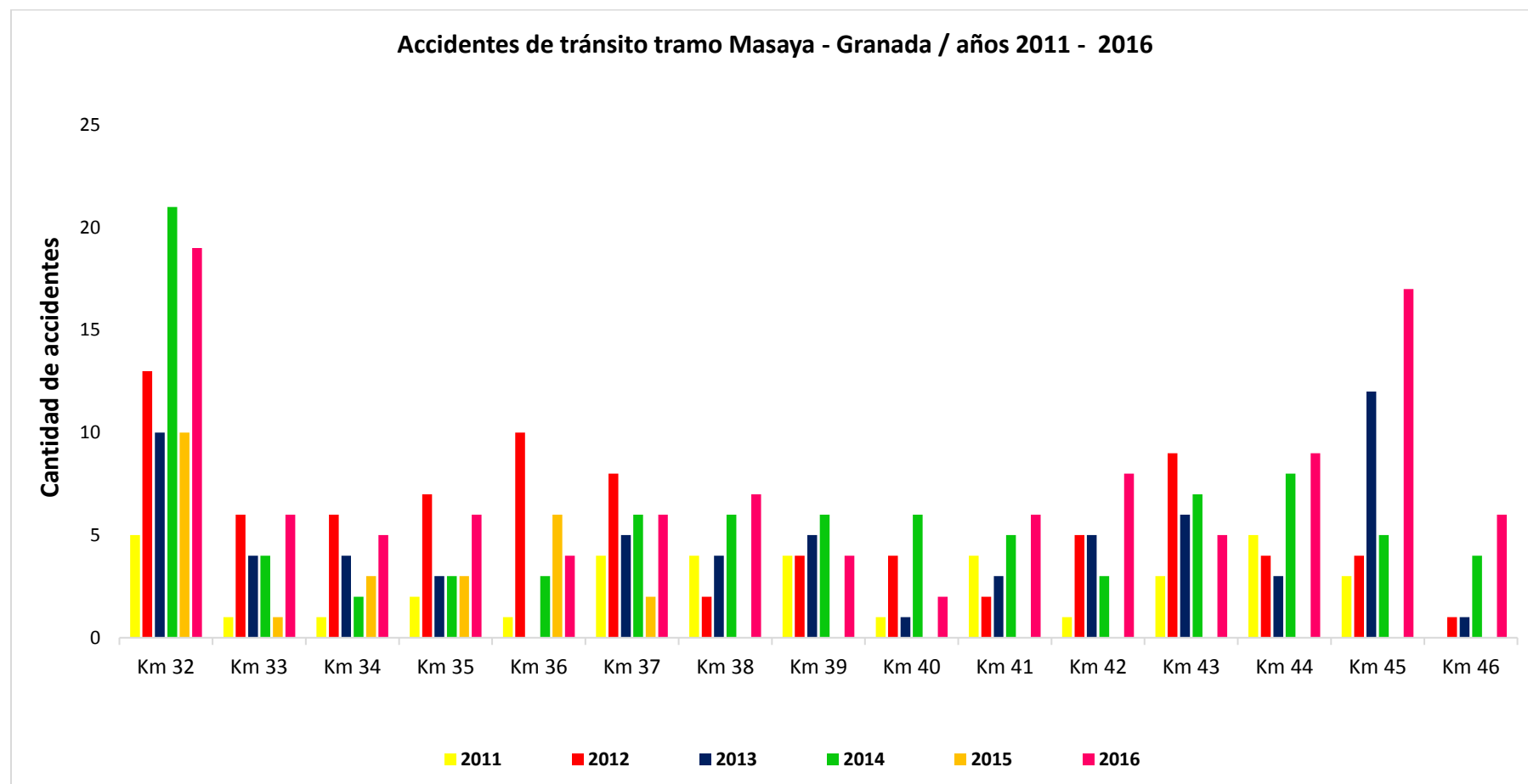
**Tabla 7. Accidentes de tránsito tramo Masaya - Granada /años 2011 – 2016**

<b>Años/Km</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Total Km</b>
<b>Km 32</b>	5	13	10	21	10	19	78
<b>Km 33</b>	1	6	4	4	1	6	22
<b>Km 34</b>	1	6	4	2	3	5	21
<b>Km 35</b>	2	7	3	3	3	6	24
<b>Km 36</b>	1	10	0	3	6	4	24
<b>Km 37</b>	4	8	5	6	2	6	31
<b>Km 38</b>	4	2	4	6	0	7	23
<b>Km 39</b>	4	4	5	6	0	4	23
<b>Km 40</b>	1	4	1	6	0	2	14
<b>Km 41</b>	4	2	3	5	0	6	20
<b>Km 42</b>	1	5	5	3	0	8	22
<b>Km 43</b>	3	9	6	7	0	5	30
<b>Km 44</b>	5	4	3	8	0	9	29
<b>Km 45</b>	3	4	12	5	0	17	41
<b>Km 46</b>	0	1	1	4	0	6	12
<b>Total años</b>	39	85	66	89	25	110	414

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

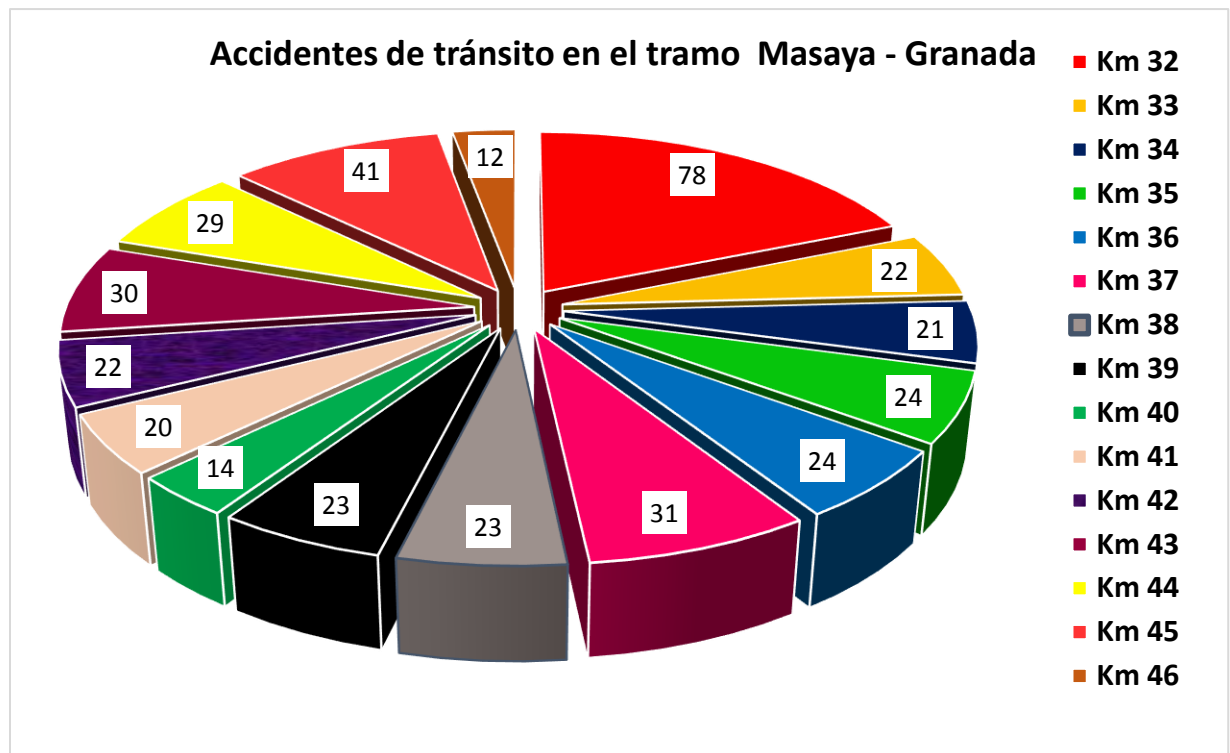
Sin duda alguna, el Km 32, sector de la Rotonda las Flores y los Km 44 y Km 45, entrada a la ciudad de Granada, son puntos críticos del tramo en estudio. Según el gráfico de barras a continuación, es notable el incrementado del número de accidentes de tránsito durante el período analizado. (Ver figura 9).

**Figura 9. Accidentes de tránsito tramo Masaya - Granada / Puntos críticos**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

**Figura 10. Accidentes de tránsito en el tramo Masaya – Granada registrados en cada Km.**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

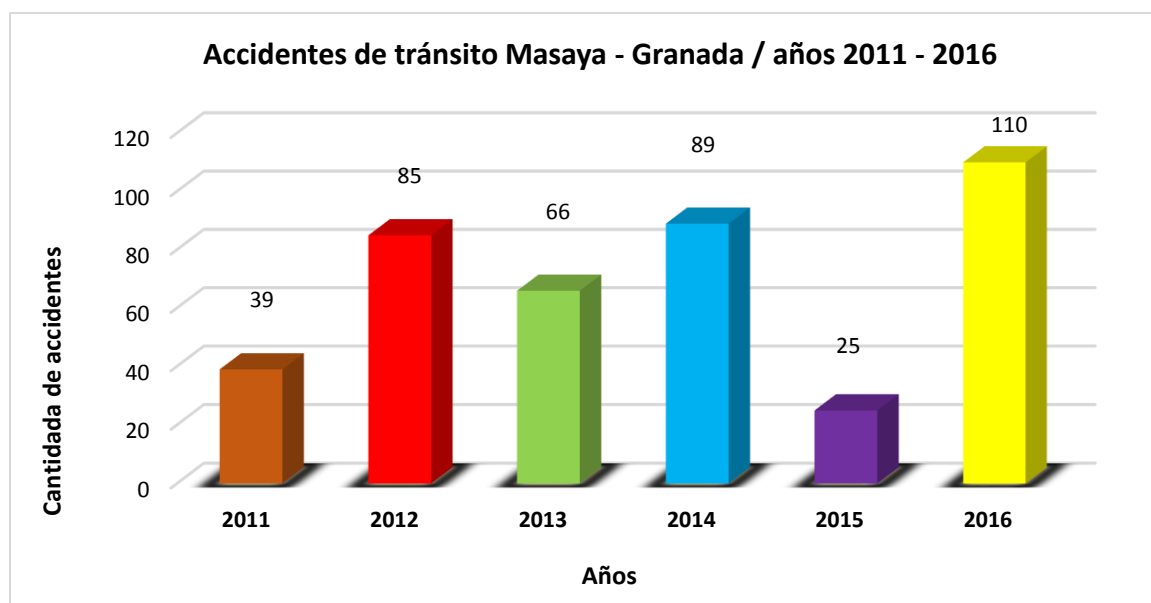
La figura 10, indica el total de accidentes de tránsito registrados entre los años 2011 y 2016 en el tramo de carretera Masaya – Granada, encabezando el Km 32 con setenta y ocho (78) accidentes registrados durante ese período de tiempo, lo que representa un punto crítico de accidentalidad.

#### 2.2.4. Ocurrencia de los accidentes

La frecuencia con la que ocurren los accidentes de tránsito permite poder establecer estrategias de mitigación, desde el momento en el que se pueden predecir estadísticamente los periodos de tiempo en los que más ocurren accidentes, ya sean por mes (temporadas) días y horas, de tal forma que la especialidad de ingeniería de tránsito de la Policía Nacional disponga de agentes para el control de tráfico.

El tramo en estudio presenta una cantidad significativa de accidentes de tránsito entre los años 2011 a 2016, siendo el año 2016 el que sobresale de acuerdo a datos facilitados por la Policía Nacional de tránsito y análisis de datos por los sustentantes, con ciento diez (110) accidentes, seguido el año 2014 con ochenta y nueve (89) accidentes. (Ver figura 11).

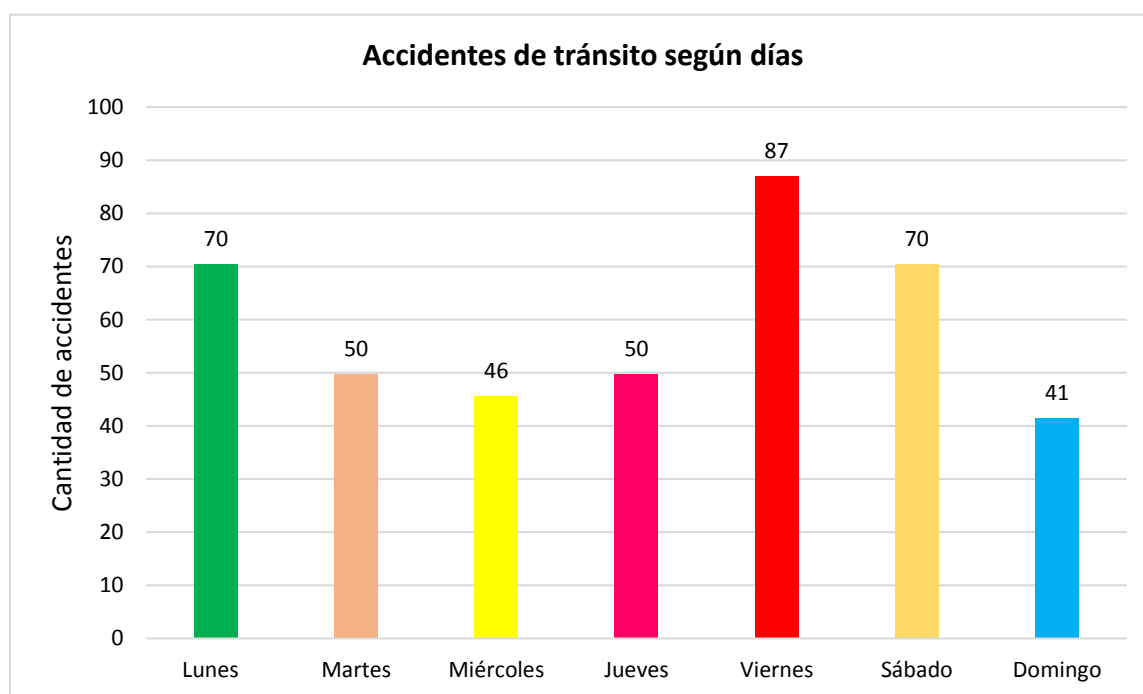
**Figura 11. Ocurrencia de Accidentes de tránsito por años para el período de 2011 – 2016**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

De los cuatrocientos catorce (414) accidentes registrados en los años 2011 - 2016 en el Km 32 Rotonda “Las Flores” ciudad de Masaya al Km 46 entrada a la ciudad de Granada, se extrae la información de ocurrencia de los accidentes por días. Los días Lunes, viernes y sábado, alcanzan cifras mayores de estos accidentes. (Ver figura 12).

**Figura 12. Accidentes de tránsito Masaya - Granada por días / años 2011 – 2016.**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

### **2.2.5. Tipos de accidentes**

Los accidentes de tránsito se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios, su importancia, modo e implicación de los participantes; de los cuales tenemos que los accidentes de tránsito los podemos clasificar, según su gravedad y según su lugar de impacto:

#### **1. Según su Gravedad**

De acuerdo a la gravedad del accidente de tránsito podemos decir, que se definen los siguientes tipos de Accidentes de Tránsito, teniendo en cuenta que si se presentan dentro de un accidente de tránsito varios tipos de gravedades (daños-lesiones-muerte), se tomará como referencia el hecho más gravoso:

##### **- Cuando solo se presentan daños materiales.**

Los accidentes de tránsito de solo daños, se presentan cuando el resultado final del accidente es el daño a otros vehículos.

##### **- Daños a terceros**

Los accidentes de tránsito con daños a terceros se presentan cuando el resultado final del accidente son daños a terceros, en el entendido de daños a mobiliaria pública y de daños a propiedad privada.

##### **- Accidentes con lesionados**

Los accidentes de tránsito con lesionados se presentan cuando el resultado final del accidente son lesiones al menos a una persona (lesiones personales culposas).

## **- Accidentes con muertos**

Los accidentes de tránsito con muertos se presentan cuando el resultado final del accidente es la muerte de al menos una persona (homicidio culposo).

## **2. Según su lugar de Impacto**

### **Figura 13. Accidentes frontales**



**Fuente:** [www.google.com](http://www.google.com)

La figura 13, muestra los accidentes de tránsito que se producen siempre y cuando una de las partes frontales del vehículo entra en contacto con el otro objeto.

Los tipos de accidentes por alcance se producen siempre cuando la parte frontal de un vehículo entra en contacto con la parte trasera del otro vehículo. Este tipo de accidentes es también conocido por no guardar distancia entre vehículos. (ver figura 14).



**Figura 14. Tipos de accidentes por alcance**



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Los accidentes de tránsito por roce se producen siempre y cuando la parte lateral de un vehículo entra en contacto con la parte lateral del otro vehículo, y se dividen en positiva (sentido contrario) y negativa (mismo sentido). (Ver figura 15).

**Figura 15. Tipos de accidentes por roce**



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

Los tipos de accidentes por atropello se producen mediante el impacto de un peatón y un vehículo; siendo esta clase de accidente una de las más presentadas

dentro del área urbana, y que registra el mayor índice de accidentalidad fatal. (Ver figura 16).

**Figura 16. Tipos de accidentes por atropello**



Fuente: [www. google.com](http://www.google.com)

Los de tipos de accidentes por volcamiento, que se producen cuando las llantas de un vehículo dejan de estar en contacto con la superficie, por causas ajenas a la voluntad del conductor, estos pueden ser lateral y longitudinal (vuelo de campana, total). (Ver figura 17).

**Figura 17. Tipos de accidentes por volcamiento**



Fuente: [www. google.com](http://www.google.com)

Los tipos de accidentes por caída de ocupante, se producen en su mayoría por la pérdida del equilibrio en vehículos de dos ruedas (motos o bicicletas), o en la caída de peatones o pasajeros cuando van a subir o bajar de un vehículo. (Ver figura 18).

**Figura 18. Tipos de accidentes por caída de ocupante**



Fuente: [www. google.com](http://www.google.com)

Los tipos de accidentes por incendio se refieren a aquellos casos en que el vehículo se incendia sin que exista accidente previo.

**Figura 19. Tipos de accidentes por incendio**



Fuente: [www. google.com](http://www.google.com)

Las diferentes causas que originan los accidentes, han ocasionado que se clasifiquen de la siguiente manera:

Atropello: Ocurre entre un vehículo en movimiento y al menos una persona.

Semovientes en la vía: es un vehículo donde se involucra un vehículo en movimiento y un semoviente.

Caída de objeto: Este accidente ocurre cuando los vehículos de transporte de carga no aseguran correctamente la misma o violan la ley de al sobrecargarlos.

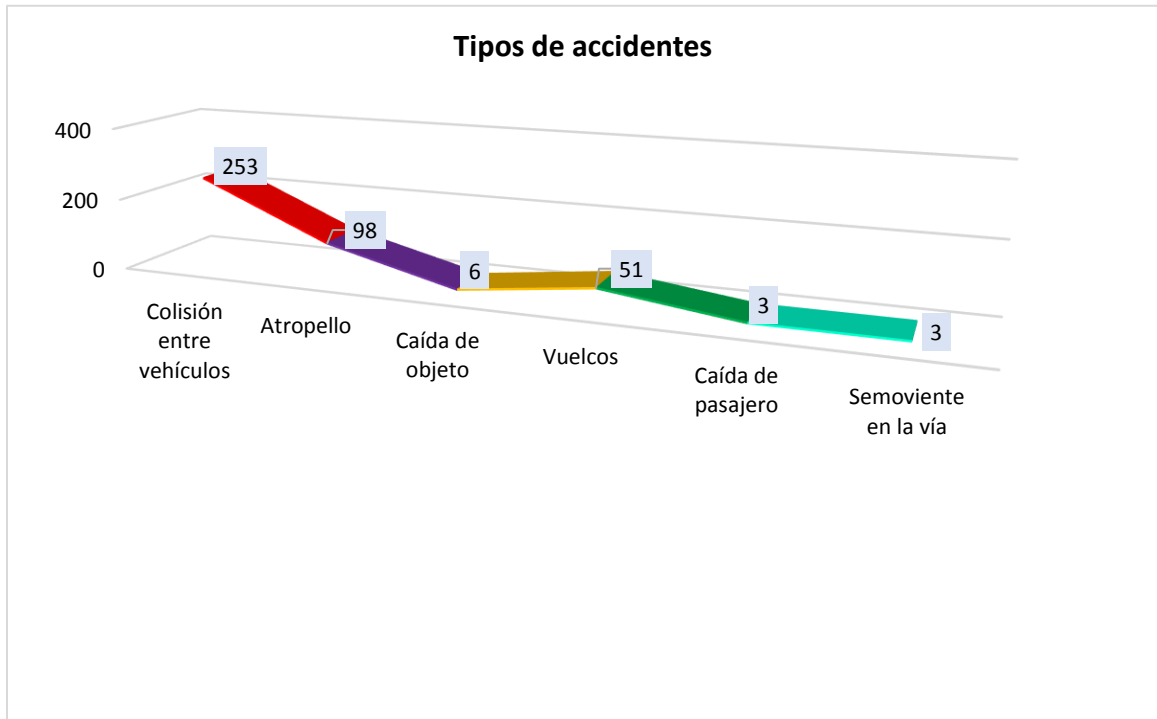
Colisión: Ocurre entre dos o más vehículos o un vehículo y un objeto.

Vuelcos: Es un tipo de accidentes en el cual el conductor de un vehículo pierde el control del mismo.

Cabe señalar que, en Nicaragua en el año 2016, según los datos estadísticos brindados por el Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, la colisión entre vehículos es el tipo de accidente predominante.

De la misma manera se registra en la carretera Masaya – Granada, un mayor número este tipo de accidentes, con una cantidad de doscientos cincuenta y tres (253). (Ver figura 20).

**Figura 20. Tipos de accidentes / años 2011 – 2016**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

## 2.3. Determinación de la magnitud del problema

Al relacionar el número de accidentes ocurridos y la cantidad de personas heridas y muertas con respecto a la población actual y los datos del parque automotor de la localidad en estudio; es posible, encontrar índices de comportamiento de los accidentes. Estos dan una escala de medición con la que se puede determinar la gravedad o magnitud de un problema.

### 2.3.1. Índices con respecto a la población.

Los índices que se relacionan a continuación son con respecto a la accidentalidad (número de accidentes), Morbilidad (número de lesionados) y aquellos en los que son de alta gravedad o también conocidos como mortalidad (número de muertos). Estos expresados por cada 100,000 habitantes.

Para el tramo en estudio se ha tomado en cuenta la población que puede ser afectada en un determinado momento.

**Tabla 8. Población / Departamentos Masaya y Granada**

Año	Masaya	Granada
2011	342,395	198,922
2012	348,254	200,991
2013	353,499	202,665
2014	358,803	204,337
2015	364,168	206,009
2016	369,595	207,678

Fuente: [www.inide.gob.ni](http://www.inide.gob.ni). Población de los Departamentos del Pacífico, Departamentos de Masaya y Granada.

La tabla 8, indica el número de habitantes para los años 2011 al 2016. Debido a que el tramo en estudio es una conexión entre dos ciudades, se ha tomado como número de habitantes el promedio de la población de los departamentos de Masaya y Granada para cada año a fin.

**Índice de accidentalidad vial:** Se conoce como la tasa de accidentalidad creado para reflejar la cantidad de accidentes de tránsito ocurridos en un tramo de carretera en específico. Matemáticamente se determina mediante la siguiente ecuación:

**Ecuación 1. Índice de accidentalidad vial respecto a la población ( $I_{A/p}$ )**

$$I_{A/p} = \frac{\text{Número de accidentes al año} \times 100,000}{\text{Habitantes}}$$

**Índice de morbilidad:** Se conoce como la tasa de heridos involucrados para reflejar la cantidad de personas lesionadas en accidentes de tránsito ocurridos en un tramo de carretera en específico. Matemáticamente se determina mediante la siguiente ecuación:

**Ecuación 2. Índice de morbilidad respecto a la población ( $I_{Morb/p}$ )**

$$I_{Morb/p} = \frac{\text{Número de lesionados al año} \times 100,000}{\text{Habitantes}}$$

**Índice de Mortalidad:** Se conoce como la tasa de personas fallecidas registradas por una entidad correspondiente (Policía Nacional, Instituto de Medicina Legal o IML) por cada cien mil habitantes, en un año calendario. Matemáticamente se determina mediante la siguiente ecuación:

**Ecuación 3. índice de mortalidad respecto a la población ( $I_{Mort/p}$ )**

$$I_{Mort/p} = \frac{\text{Número de muertos al año} \times 100,000}{\text{Habitantes}}$$

**Tabla 9. índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad / años 2011 - 2016.**

Descripción	Años	Población	Accidentes	Índice
Índice de accidentalidad	2011	270,659	39	14.41
	2012	274,623	85	30.95
	2013	278,082	66	23.73
	2014	281,570	89	31.61
	2015	285,089	25	8.77
	2016	288,637	110	38.11
Descripción	Años	Población	Lesionados	Índice
Índice de morbilidad	2011	270,659	29	10.71
	2012	274,623	21	7.65
	2013	278,082	25	8.99
	2014	281,570	23	8.17
	2015	285,089	21	7.37
	2016	288,637	32	11.09
Descripción	Años	Población	Muertos	Índice
Índice de mortalidad	2011	270,659	4	1.48
	2012	274,623	5	1.82
	2013	278,082	3	1.08
	2014	281,570	5	1.78
	2015	285,089	6	2.10
	2016	288,637	8	2.77

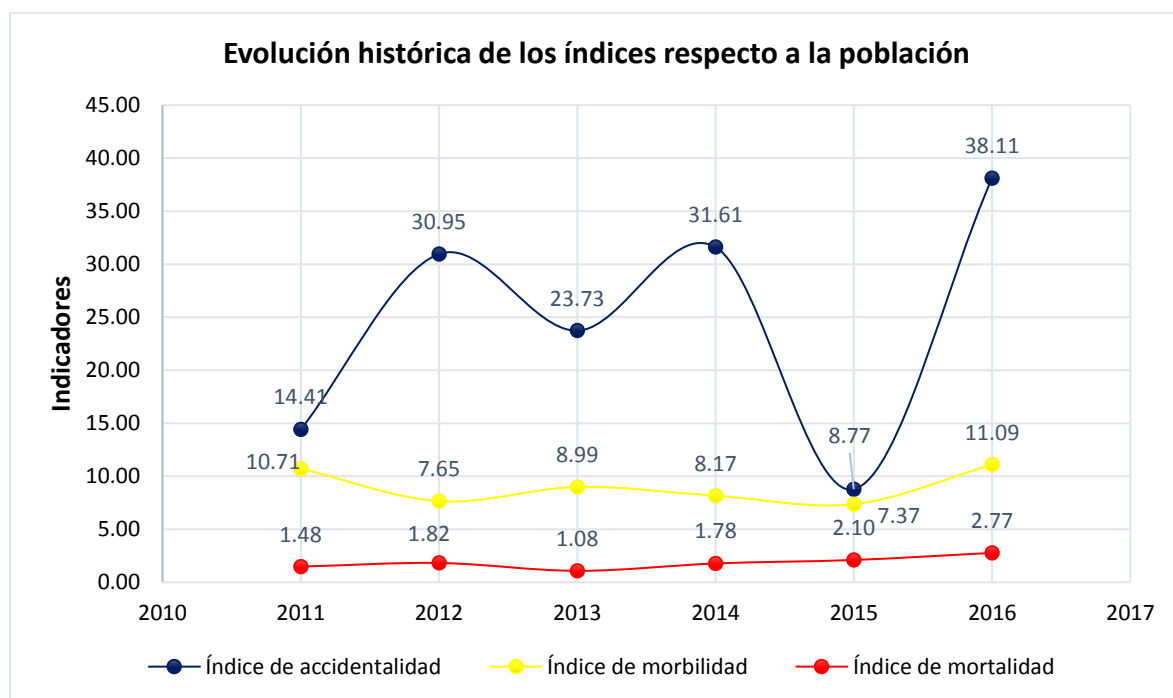
**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional. Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.



Los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto a la población nos permiten ver un comportamiento del problema en el tramo en estudio al compararlo en distintos instantes de tiempo, evaluándose para el período de los años 2011 – 2016.

Al evaluar los índices en los puntos extremos del período en estudio (2011 – 2016), éstos presentan una tendencia ascendente en cuanto a la cantidad de accidentes de tránsito, personas lesionadas y muertas que ocurren por cada 100,000 habitantes de las ciudades de Masaya y Granada. (Ver figura 21).

**Figura 21. Evolución histórica de los índices respecto a la población**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional. Datos de Accidentalidad año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

### 2.3.2. Índices con respecto al Parque Automotor.

Al igual que la población, el parque vehicular de la localidad específica muestra el mismo tipo de índice, Accidentalidad, Morbilidad y Mortalidad, tomando en cuenta la cantidad de vehículos registrados por cada año y por cada 10,000 vehículos.

**Tabla 10. Crecimiento del parque automotor de los Departamentos Masaya y Granada / años 2011 – 2016**

<b>Año</b>	<b>Masaya</b>	<b>Granada</b>
2011	17,612	12,049
2012	19,058	12,794
2013	21,512	14,656
2014	25,537	15,565
2015	27,481	17,561
2016	29,042	18,627

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de parque automotor año 2011 – 2016.

La tabla 10, muestra el crecimiento del parque automotor en las ciudades de Granada y Masaya para el período de los años 2011 – 2016.

El índice de accidentalidad, morbilidad y mortalidad para cada año y número de vehículos registrados se determina de la siguiente manera:

**Ecuación 4. índice de accidentalidad respecto al parque automotor ( $I_{A/v}$ )**

$$I_{A/v} = \frac{\text{Número de accidentes al año} \times 10,000}{\text{vehículos reg.}}$$

**Ecuación 5. índice de morbilidad respecto al parque automotor ( $I_{Morb/v}$  )**

$$I_{Morb/v} = \frac{\text{Número de lesionados al año} \times 10,000}{\text{Vehículos reg.}}$$

**Ecuación 6. índice de mortalidad respecto al parque automotor ( $I_{Mort/v}$  )**

$$I_{Mort/v} = \frac{\text{Número de muertos al año} \times 10,000}{\text{Vehículos reg.}}$$

**Tabla 11. Índices respecto al parque automotor / años 2011 – 2016**

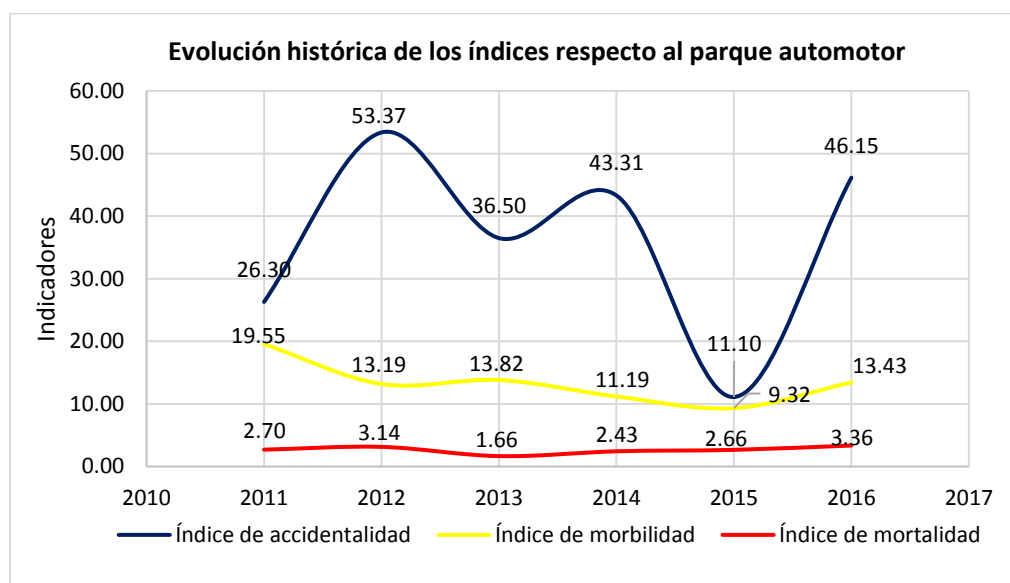
Descripción	Años	Parque Veh.	Accidentes	Índice
Índice de accidentalidad	2011	14831	39	26.30
	2012	15926	85	53.37
	2013	18084	66	36.50
	2014	20551	89	43.31
	2015	22521	25	11.10
	2016	23835	110	46.15
Descripción	Años	Parque Veh.	Lesionados	Índice
Índices de morbilidad	2011	14831	29	19.55
	2012	15926	21	13.19
	2013	18084	25	13.82
	2014	20551	23	11.19
	2015	22521	21	9.32
	2016	23835	32	13.43
Descripción	Años	Parque Veh.	Fallecidos	Índice
Índice de mortalidad	2011	14831	4	2.70
	2012	15926	5	3.14
	2013	18084	3	1.66
	2014	20551	5	2.43
	2015	22521	6	2.66
	2016	23835	8	3.36

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, Datos de Accidentalidad y parque automotor año 2011 – 2016.

La tabla 11, indica los resultados de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad para el período de los años 2011 al 2016 con respecto al parque automotor. De igual manera, se realizó un promedio del parque automotor para ambas ciudades.

Al evaluar los índices en los puntos extremos del período en estudio (2011 – 2016), éstos presentan una tendencia ascendente en cuanto a la cantidad de accidentes de tránsito, personas lesionadas y muertas que ocurren por cada 10,000 vehículos de las ciudades de Masaya y Granada. (Ver figura 22).

**Figura 22. Evolución histórica de los índices respecto al parque automotor.**



**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional. Datos de accidentalidad y parque automotor año 2011 – 2016 y trabajo de gabinete por los sustentantes.



# **CAPÍTULO III.**

## **INVENTARIO VIAL**

## **CAPÍTULO III. INVENTARIO VIAL**

### **3.1. Introducción**

El inventario vial consiste en obtener o actualizar información relativa a la ubicación, longitud, características geométricas generales como secciones de la vía, tipo de superficie de rodamiento, clasificación o jerarquización, estado situacional general de todos los dispositivos presentes en la calzada, para establecer el estado actual de la vía y las medidas por realizar respecto a las actividades de conservación vial.

Para la elaboración del inventario en el tramo en estudio se estableció como punto inicial la Rotonda “Las Flores” ubicada en la estación 31+695 (Masaya) y punto final, la entrada a la Ciudad de Granada ubicada en la estación 46+000. Así mismo, se destinó al carril derecho en dirección norte de la vía (Masaya – Granada) y al carril izquierdo en dirección sur de la vía (Granada – Masaya).

### **3.2. Características geométricas de la vía.**

Las carreteras se clasifican en función del número de calzadas, la dimensión del carril de la calzada o la dimensión del arcén. Cuanto mayor sean las dimensiones de la vía, más tráfico podrá soportar y más exigentes serán los parámetros de trazado, es decir, será necesario realizar radios mayores de curva, acuerdos verticales más extendidos o peraltes más inclinados. Al aumentar estos parámetros la carretera se ajustará menos al terreno, lo que encarece la carretera.

El dato más importante para el diseño es la velocidad de proyecto, que es a la máxima velocidad para circular con comodidad y seguridad.

La geometría de una carretera queda determinada en las 3 direcciones del espacio y queda fijada mediante 3 planos:

- La planta: donde se fijan las alineaciones horizontales
- El perfil longitudinal: donde se fijan las alineaciones verticales
- El perfil transversal: donde se fijan los peraltes, el bombeo y la inclinación transversal de la rasante.

## **Diseño en Planta:**

**1. Tipos de alineamiento Horizontal:** Las alineaciones horizontales o alineaciones en planta (visto desde el punto de vista superior) son de tres tipos:

Alineación recta: Es una línea recta. Es la alineación más deseada, con buena visibilidad e ideal para carreteras que requieren amplios tramos de adelantamiento.

Alineación curva o circular: Las curvas de una carretera son circulares o sectores de circunferencia, cuanto mayor sea el radio mayor será la velocidad que puedan alcanzar los vehículos al paso por curva.

Alineación de transición clotoide: La clotoide es la curva que va variando de radio según avanzamos de longitud.

## **2. Tipos de alineamiento Vertical:**

Alineaciones Rectas Verticales (Acuerdos Verticales): Son parábolas que unen alineaciones rectas. La razón de usar parábolas es que son las curvas de acuerdo que permiten una mayor visibilidad según se avanza en la carretera. Los acuerdos verticales son de dos tipos:

Acuerdos Cóncavos: Aquellos cuyo punto más elevado se encuentra en el centro. Se estudia para permitir que el vehículo tenga siempre visibilidad de una distancia por delante de él que le permita frenar con seguridad.

Acuerdos Convexos: Aquellos con la cavidad en el centro. Sus dimensiones y características se estudian para que permita una correcta visibilidad en condiciones nocturnas.

## **Diseño Transversal**

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

Constituyen secciones transversales particulares, las correspondientes a los puentes y pontones, túneles, ensanches de plataforma y otros.

En zonas de concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola, animales y otros, la sección transversal debe ser proyectada de tal forma que constituya una solución de carácter integral a tales situaciones extraordinarias, y así posibilitar, que el tránsito por la carretera se desarrolle con seguridad vial.



El tramo en estudio muestra una sección transversal variada, los anchos de calzada levantados a cada 500 mts van desde los 6.60 mts a 7.20 mts y en zonas cercanas a intersecciones de caminos van desde los 6.60 mts a 8.00 mts.

Los hombros o espaldones que la vía posee cambian desde los 0.60 mts a 1.50 mts a lo largo de la vía en excepción de zonas cercanas a intersecciones de caminos sin asfalto que el hombro va desde los 1.50 mts a 1.80mts y otros que carecen de hombros los cuales son los siguientes: 31+695, 32+500 y 44+500 (Derecho).

La vía está separada por una mediana (boulevard) cuyos anchos varían desde los 1.40 mts a 2.50 mts, de acuerdo al comportamiento al acercarse o alejarse de las intersecciones.

En las intersecciones se presentan cambios en el boulevard que van desde los 1.40 mts hasta los 8.00 mts además se presentan los boulevards pintado en la calzada que varía desde los 0.40 mts hasta los 7.00 mts. Los tramos 31+695 a 32+500 y 45+500 a 46+000 carecen de boulevard, este último tramo solo posee dos líneas continuas como mediana. (Ver figura 23).

**Figura 23. Estación 40+000 / Mediana – Boulevard**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

Únicamente en los tramos 31+695 a 31+857 y 45+500 y 46+000 existe andén peatonal y el resto de los tramos poseen cunetas y canales hidráulicos. Cabe señalar que en la estación 32+800 seguido del inicio de la ampliación de 2 a 4 carriles, es una zona en la que concurren muchos peatones, la mayoría de estos son niños que se dirigen a la escuela y esta carece de andenes peatonales, lo que implica vulnerabilidad a los accidentes de tránsito en esta zona. (Ver figura 24).

**Figura 24. Andén peatonal / Est 31+695 - Est 31+857**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

La carpeta de rodamiento se presenta en buen estado en todo su trayecto, es asfaltada en su totalidad por lo que se considera como pavimento flexible.

### 3.3. Características topográficas de la vía.

**Tabla 12. Pendientes en el tramo Rotonda “Las Flores” Masaya a la entrada de la ciudad de Granada.**

Estación		Terreno	Pendientes	Longitud (mts)
31+695	32+285	Plano	1.75%	685
32+285	32+490	Plano	-3.49%	205
32+490	32+615	Plano	-2.62%	125
32+615	32+825	Plano	-0.87%	210
32+825	33+115	Plano	2.62%	290
33+115	33+320	Plano	-1.75%	205
33+320	33+985	Ondulado	-5.24%	665
33+985	34+395	Plano	-1.75%	410
34+395	34+715	Ondulado	-6.98%	320
34+715	34+795	Ondulado	-5.24%	80
34+795	35+965	Plano	-1.75%	1170
35+965	36+335	Plano	-3.49%	370
36+335	36+635	Plano	-2.09%	300
36+635	37+315	Plano	-0.87%	680
37+315	37+955	Plano	-3.49%	640
37+955	38+010	Plano	0.87%	55
38+010	38+305	Plano	1.75%	295
38+305	38+735	Plano	-2.62%	430
38+735	39+385	Plano	-1.40%	650
39+385	40+060	Plano	-2.09%	675
40+060	40+375	Plano	-1.75%	315
40+375	40+790	Ondulado	-6.11%	415
40+790	41+090	Plano	-1.75%	300
41+090	42+170	Plano	-0.87%	1080
42+170	42+490	Plano	-3.49%	320
42+490	43+395	Plano	-0.52%	905
43+395	43+515	Plano	-0.70%	120
43+515	44+245	Plano	-2.62%	730
44+245	44+870	Plano	-1.75%	625
44+870	45+330	Plano	0.35%	460
45+330	45+780	Plano	-3.49%	450
45+780	46+000	Plano	-2.27%	220

Fuente: Ministerio de transporte e infraestructura (MTI), Datos de inventario vial, Componentes del Diseño Geométrico, Cap. 4, pág 63.

### 3.4. Clasificación funcional de la vía

La función que la vía desempeña dentro de la red vial, es un criterio importante a considerar en el diseño geométrico de las vías para reflejar la importancia morfológica, estratégica y social que se asigna en una carretera.

La clasificación funcional de la vía es una herramienta importante en la planeación de transporte. Es la clave en el proceso de planeación de transporte, ya que agrupa las distintas carreteras y calles en clases o sistemas de acuerdo al servicio que se espera que presten. Así las calles urbanas pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Principales (arterias)
- Secundarias (colectoras)
- Locales

#### 3.4.1. Clasificación por tipo de construcción

- **Carreteras pavimentadas:** Se encuentran principalmente en el sistema de carreteras troncales, y algunas colectoras principales y secundarias, se clasifican en Pavimentos Rígidos (Concreto hidráulico), Semi – rígidos (Adoquines) y Flexibles (Tratamiento superficial bituminoso simple y doble, concreto asfáltico en caliente y frío). En su mayoría incorporan normas de diseño y drenaje apropiados.
- **Caminos revestidos:** Son caminos cuyo trazado geométrico obedece a normas de diseño para este tipo de superficie vial, tienen drenaje suficiente para permitir el tráfico durante la estación lluviosa. La superficie es de grava o suelos estables cuyo espesor mínimo es de 25 cm. Posee un ancho de corona entre 4 y 8 m, el cual permite que los vehículos desarrollen mayor velocidad, en relación a las de “Todo tiempo”, además permite una circulación

cómoda y segura para ambos sentidos, en dependencia de la topografía del terreno.

- **Caminos de Todo tiempo:** su trazo geométrico no ha sido diseñado, ajustándose más que todo a la topografía del terreno, permiten la circulación del tráfico todo el año y la superficie de rodamiento está conformada por suelos estables con un espesor mínimo de 15 cm. Su ancho de corona es de 3 a 4 m. No resulta ser suficiente para una circulación cómoda en ambos sentidos.
- **Caminos de estación seca:** No cuentan con un diseño geométrico, si no que su trazado obedece a los alineamientos naturales del terreno. Comunican a pequeños poblados entre sí y a caminos de mayor importancia municipal. La superficie de rodamiento la constituye el terreno natural, por lo general la conforman materiales de tipo arcillosos, que hace que la circulación de tráfico quede interrumpida en la estación de lluvia. Los anchos de corona oscilan entre 2.5 a 3.0 m. Al igual que los caminos de todo tiempo estos nos permiten una circulación cómoda en ambos sentidos.

La carretera de Masaya – Granada, perteneciente a la NIC – 4, se clasifica según el tipo de construcción como carreteras con pavimento flexible.

### **3.4.2. Clasificación funcional**

La clasificación funcional es preferida, en razón de que establece sistemas integrados dentro de una concepción lógica esto es, agrupa las carreteras en grandes categorías de similares características según sus objetivos, que requieren el mismo grado de ingeniería y competencia administrativa.

El tramo en estudio fue desarrollado para fines de planificación de transporte, consiste en la agrupación de carreteras con base en el grado de servicio que presta en la red en nuestro caso, esta vía se clasifica como Troncal suburbana

(TS) de acuerdo al TPDA propio de la vía en estudio y a la clasificación funcional de las carreteras regionales, volúmenes de tránsito, número de carriles y tipo de superficie de rodamiento.

### **3.5. Uso del suelo local**

El uso del suelo aledaño a la vía principal es utilizado mayormente para la ganadería y la agricultura; siendo estas las actividades a las que se dedican una parte de los habitantes. Además de grandes extensiones de bienes raíces cercanos a los límites de la vía y la ciudad de Granada.

### **3.6. Dispositivo de señalización vertical y horizontal**

#### **3.6.1. Señalización vertical**

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, transmitir información sobre las normas de circulación, las características de la vía, situaciones de peligro y orientación.

De acuerdo a la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 3 grupos:

**a. Señales Restrictivas:** Notifican a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito. (Ver figura 25).

**Figura 25. Señal restrictiva**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

**b. Señales Preventivas:** Advierten a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. (Ver figura 26).



**Figura 26. Señal preventiva**



**Fuente:** Inventario Vial realizado por los Sustentantes.

**c. Señales Informativas:** Guían a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros. (Ver figura 27).

**Figura 27. Señal de tipo restrictiva e informativa**



**Fuente: Inventario Vial realizado por los Sustentantes.**

La tabla 13, muestra el consolidado de las señales verticales de acuerdo a su clasificación y cantidad de dispositivos que se encuentran a lo largo del tramo de carretera Rotonda “Las Flores” ciudad de Masaya a la entrada de la ciudad de Granada y en anexos se encuentra esta información detalladamente, como su ubicación por estación, descripción, etc., como resultado del inventario vial efectuado.

Cabe señalar que, el 95% de las señales verticales encontradas en dicho tramo, se encuentra en buenas condiciones, y el 5% se encuentran en mal estado. (Ver figura 28).

**Tabla 13. Señalización vertical Rotonda "Las Flores" ciudad de Masaya a la entrada de la ciudad de Granada**

<b>Tipo de señales</b>	<b>Descripción</b>	<b>No. De Señales</b>
Restictiva	Velocidad máxima, Escolares en la vía, Alto, etc.	132
Informativa	Parada de buses, Retorno, destinos, etc	34
Preventiva	Curva, Intersección	34
Total		190

**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

**Figura 28. Señal de tipo informativa en mal estado.**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

### 3.6.2. Señalización horizontal

Se define como señalización horizontal o marcas viales, el balizamiento realizado sobre el pavimento para la separación de los carriles de circulación, las bandas continuas de prohibición de adelantamiento, las bandas de separación de arcén y calzada y cualquier otro tipo de líneas, palabras o símbolos realizados en el pavimento que sirvan para regular el tráfico de vehículos y peatones.

La carretera Masaya – Granada, posee líneas de borde a lo largo de toda su trayectoria, consta de líneas de centro continuas y discontinuas y de señales horizontales tales como:

- Ceda el paso
- Paso peatonal
- Escuela
- Flechas direccionales, éste último de mayor presencia.

**Figura 29. Señalización horizontal / Masaya – Granada**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

**Tabla 14. Señalización horizontal Rotonda "Las Flores" Masaya a la entrada de la ciudad de Granada**

<b>Señales sobre el pavimento</b>	<b>Sentido Masaya - Granada</b>	<b>Sentido Granada - Masaya</b>	<b>Total</b>
Flechas direccionales	24	28	52
Paso peatonal	18	16	34
Ceda el paso	1	4	5
Escuela	4	1	5
ALTO	0	1	1
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>97</b>

**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes

La tabla 14, muestra el consolidado de cantidad de las señales horizontales a largo de la vía en ambos sentidos y su respectiva clasificación. El tramo en estudio contiene noventa y siete señales (97) horizontales, siendo de mayor presencia en el sentido de Granada a Masaya.

Cabe destacar que, la señalización horizontal a lo largo de la trayectoria del tramo estudiado, se constata mediante el levantamiento del inventario vial por los sustentantes que se encuentra en buenas condiciones. (Ver figura 29).



### 3.7. Visibilidad/ Interferencia de la vía

Al establecer los radios y longitudes mínimas de las curvas de enlace (horizontales o verticales) de los alineamientos rectos de una carretera, es requisito esencial obtener una visibilidad satisfactoria, ya que la longitud del tramo de carretera que sea visible al conductor es la mayor importancia en la seguridad y facilidad de operación. A veces ocurren choques entre vehículos que circulan en el mismo sentido, o entre un vehículo en marcha y otro parado o cualquier obstáculo que se encuentre en la vía.

**Figura 30. Visibilidad de la vía / Estación 41+000**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

A fin de evitar este tipo de accidentes, es necesario disponer de suficiente visibilidad en la vía; ello permitirá detener el vehículo cuando la aparición de un obstáculo así lo aconseje. Por otra parte, en una carretera con doble sentido de circulación, la seguridad impone que dos vehículos que viajen en sentidos contrarios deban distinguirse a tiempo, por si se encuentra en el mismo carril (Lo cual sucede cuando uno de ellos trata de adelantar a otro que circula a menor velocidad), puedan maniobrar para que no se produzca colisión entre ellos.

Este tramo posee una combinación de tipos de circulación (carril doble sentido y carril único sentido) al inicio de la carretera estación 32+000 carril único sentido (Ver figura 31) y a partir de la estación 32+865 inicia la ampliación de dos a cuatro carriles hasta llegar a la ciudad de Granada (Ver figura 32).

**Figura 31. Estación 32+000 / Carril único**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

**Figura 32. Estación 33+000 / Carril doble**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

El terreno del tramo en estudio tiene una combinación de pendiente, que clasifica en varios tipos a la carretera durante su trayecto de inicio hasta fin, los cuales son: Terreno Ondulado y Plano, siendo este último predominante a través de la carretera, favoreciendo a la visibilidad y la maniobrabilidad que puedan realizar los vehículos que transiten en dicha calzada. (Ver figura 33).



**Figura 33. Estación 43+000 / Terreno plano**



**Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes.**

### 3.8. Descripción de levantamientos.

Se ejecutó un levantamiento de bahías de buses para verificar si cumplen con las respectivas medidas descritas en el Manual centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales.

De igual forma el levantamiento de las intersecciones existentes en la vía, donde están presentes los retornos para vehículos.

#### 3.8.1. Bahías para autobuses

Las bahías para buses surgen de la necesidad de evitar el mayor congestionamiento en la corriente de tráfico de vehículos y las unidades de transporte colectivo, a la hora de abordaje y descenso de los usuarios del transporte colectivo en puntos específico de la carretera. (Ver figura 34).

**Figura 34. Bahía de autobuses - Est 38 + 950, S: M - G**



**Fuente:** Inventario Vial realizado por los sustentantes

Esta infraestructura está enfocada especialmente para brindar apoyo y seguridad al transporte de pasajeros. La bahía consta con una caseta techada y una banca para proteger a los usuarios del transporte público de los cambios climáticos (lluvia y sol).

El tramo en estudio consta de catorce bahías para autobuses. (Ver tabla 15).

**Tabla 15. Bahías para buses existentes en el tramo en estudio.**

Estación		Nombre de bahía	Sentido	
Inicia	Termina		M-G	G-M
<b>31+637</b>	31+682	Bahía Rotonda "Las Flores"	X	
<b>31+686</b>	31+727	Bahía Rotonda "Las Flores"		X
<b>35+024</b>	35+079	Bahía Km 35	X	
<b>36+360</b>	36+416	Bahía Km 36		X
<b>37+318</b>	37+372	Bahía Km 37		X
<b>37+322</b>	37+377	Bahía Km 37	X	
<b>38+443</b>	38+483	Bahía Km 38	X	
<b>38+887.50</b>	38+941	Bahía Km 38	X	
<b>39+762</b>	39+819	Bahía Km 39		X
<b>39+766</b>	39+819	Bahía Km 39	X	
<b>41+292</b>	41+342	Bahía "El Capullin"		X
<b>41+356</b>	41+411	Bahía "El Capullin"	X	
<b>44+387</b>	44+442	Bahía "Entrada al Hospital"	X	
<b>44+387</b>	44+442	Bahía "Entrada al Hospital"		X

**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.

La tabla 15, muestra todas las bahías existentes, el inicio y fin de las mismas que se encuentran en la carretera Masaya – Granada.

Todas las bahías presentes en el tramo en estudio poseen características distintas, las cuales se encuentran determinadas por los carriles de desaceleración, carriles de salidas, áreas de paradas y ancho de bahía, tal como lo definen en las Normas Para Diseño Geométrico de las carreteras regionales (Capítulo 4- Componentes principales para el diseño geométrico).

**Tabla 16. Características principales de las bahías para buses / Masaya - Granada.**

Nombre de bahía	Sentido	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Longitud (m)
Bahía Rotonda "Las Flores"	M-G	10	20	15	4.5	45
	G-M	10	20	15	4.5	45
Bahía Km 35	M-G	10	30	15	5	55
Bahía Km 36	G-M	10	36	10	4	56
Bahía Km 37	G-M	7	40	12	5	59
Bahía Km 37	M-G	9	33	13	5	55
Bahía Km 38	M-G	10	18	12	5	40
Bahía Km 38	M-G	10	30.5	13	5	53.5
Bahía Km 39	G-M	10	32	15	5	57
Bahía Km 39	M-G	10	30	13	5	53
Bahía comarca "El Capullin"	G-M	10	30	10	5	50
	M-G	10	30	15	5	55
Bahía "Entrada al Hospital"	M-G	10	30	15	5	55
	G-M	10	30	15	5	55

Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes.

La tabla 16, muestra las características principales de las bahías ubicadas en el tramo en estudio.

**Figura 35. Dimensiones típicas de las bahías para el refugio de autobuses en las carreteras regionales.**

Diseño	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Long. Total (m)
Para un bus	10	15	15	3-4	40
Para dos buses	10	30	15	3-4	55
Para tres buses	15	45	15	3-4	75

Fuente: Normas Para Diseño Geométrico de las carreteras regionales (SIECA 2004).

La figura 35, muestra las dimensiones típicas para las bahías de autobuses, según lo establecido en las Normas Para Diseño Geométrico de las carreteras regionales.

Al comparar las dimensiones de las bahías de los buses en el tramo en estudio, se puede apreciar que para uno de los campos (entrada, parada, salida, ancho y longitud total), las estructuras cumplen con las mínimas dimensiones típicas expuestas en la figura 35; situación que proporciona mayor seguridad exclusivamente al peatón y una fluidez en el tráfico a vehículos particulares, evitando congestionamientos y aumentando por ende el nivel de servicio del tramo en estudio.

### **3.8.2. Retornos**

Las carreteras divididas con mediana, requieren de la interrupción de la continuidad de la misma, para facilitar las maniobras de retorno o vueltas en U, cada cierta distancia prudencial, así como maniobras indirectas de giro de izquierda.

**Figura 36. Retorno en carretera dividida con mediana / Est 41+550, S: M-G**



**Fuente: Inventario Vial Realizado por los Sustentantes**

El problema surge cuando la mediana es demasiado angosta y no permite la construcción de carriles de giro a la izquierda, ya que se generan afectaciones a la seguridad del tránsito en carreteras de gran intensidad de tránsito.

Otro importante factor a tomar en cuenta en la solución de este caso, surge de la necesidad de atender las necesidades de diseño de los prototipos de vehículos que demandan anchos compatibles con sus exigencias físicas para realizar las maniobras propuestas de vuelta en U y giros a izquierda.

Se aceptan como mínimo velocidades de 15 a 20 kilómetros por hora para los vehículos que giran; cuando las velocidades son mayores, se debe tomar en cuenta la trayectoria del vehículo con el radio correspondiente para esa velocidad.

En medianas anchas la apertura de la mediana tendrá una longitud relativamente menor para alcanzar el radio de giro necesario para una intersección a 90 grados, como puede apreciarse del examen de los datos mostrados en la figura 34, que se ha preparado para mostrar las exigencias del diseño para los vehículos tipo automóviles o vehículos livianos, P, y camiones medianos, SU. A esta propuesta se pueden adecuar los grandes vehículos de carga adoptados para diseño, al realizar sus giros a izquierda. (Ver figura 37).

**Figura 37. Anchos mínimos de la abertura en las medianas para vehículos típicos de diseño P y SU.**

Ancho de la Mediana (m)	Abertura Mínima de la Mediana (m)			
	Semicircular		Tres Centros. Punta de bala	
	P (12 m)	SU (15 m)	P (12 m)	SU (15 m)
1.2	22.8	28.8	22.8	28.8
1.8	22.2	28.2	18.0	22.8
2.4	21.6	27.6	15.9	20.4
3.0	21.0	27.0	14.1	18.6
3.6	20.4	26.4	12.9	17.4
4.2	19.8	25.8	12.0	15.9
4.8	19.2	25.2	12.0	15.0
6.0	18.0	24.0	12.0	13.2
7.2	16.8	22.8	12.0	12.0
8.4	15.6	21.6	12.0	12.0
9.6	14.4	20.4	12.0	12.0
10.8	13.2	19.2	12.0	12.0
12.0	12.0	18.0	12.0	12.0
15.0	12.0	15.0	12.0	12.0
18.0	12.0	12.0	12.0	12.0
21.0	-	12.0	12.0	12.0

Fuente: Normas de Diseño Geométrico SIECA 2004, Cap 5, Intersecciones a Nivel, Pag 5-46.

### **3.9. Situación de la superficie de rodamiento (inventario de deterioro)**

Las superficies de rodamiento se encuentran primordialmente en el sistema de carreteras troncales. La superficie está formada por capas de concreto asfáltico (tratamiento superficial bituminoso), concreto hidráulico o adoquines, en su mayoría incorporan normas de diseño y drenaje apropiado.

La carretera posee una superficie asfáltica la cual se encuentra en su mayoría en buen estado, no posee agrietamientos considerables y se puede deducir por inspección que el tramo de carretera estudiado se le ha dado mantenimiento continuo y sin espera.

Dando así la sensación de un viaje placentero y sin demoras, por lo menos no que sean por la reducción de velocidad (respetando los límites) aumentando el tiempo de viaje.

**Figura 38. Estado de la superficie de rodamiento / Estación 33+800, S: M-G**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes.



### **3.10. Sección Transversal**

Los elementos de la sección transversal de la carretera influyen sobre sus características operativas, estéticas y de seguridad. Esos elementos deben ser compatibles con los patrones ya establecidos de velocidad, capacidad, nivel de servicio, estética, seguridad y drenaje superficial.

Los principales elementos de la sección transversal que condicionan esos patrones son: el ancho y número de carriles de circulación; el ancho y características de las calzadas; las pendientes transversales de las calzadas y hombro; el ancho y características de los canteros centrales; los taludes de cortes y terraplenes; el sobre ancho de la calzada en las curvas horizontales los gálibos horizontales y la visibilidad en las curvas horizontales; las defensas necesarias para impedir o reducir los efectos de los accidentes causados por vehículos descontrolados; los dispositivos para el drenaje superficial.

En su mayoría todos estos elementos mencionados previamente están presentes en la carretera, tales características se pueden ver en la tabla 42 y planos de la sección transversal en los anexos del capítulo de inventario vial, detallados específicamente.

### 3.11. Drenaje mayor y menor

Existen dos tipos de drenaje: el natural, formado por las corrientes superficiales y subterráneas; el artificial, integrado por conducciones construidas por el hombre.

**Figura 39. Obras de drenaje menor o secundario.**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes

De acuerdo a su importancia, se definen dos sistemas de drenaje en una cuenca: el mayor o principal o primario; y el menor o secundario, como lo muestra la figura 39.

Estos dos tipos de drenaje se han podido complementar para una buena evacuación de las aguas que se encausan transversalmente y a un costado de la carretera en donde se hace la presencia de tuberías para la libre circulación de las aguas, que atraviesan la línea central de la calzada donde no era necesario una estructura de puente.

Sin embargo, estas tuberías que en su minoría son de gran capacidad de evacuación (posee un gran diámetro). (Ver figura 40).

**Figura 40. Obra de drenaje mayor o principal**



**Fuente:** Inventario vial realizado por los sustentantes

No así la de la mayoría de tuberías presentes a lo largo del tramo en estudio, poseen diámetros aproximados a 1 m. (Ver figura 41).

En la tabla 39 de anexos del capítulo III sobre drenaje mayor y menor, se clasifican éstos por tubería simple, doble, triple, cuádruple respectivamente.

**Figura 41. Tubería simple / Diámetro 1.00 m**



**Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes**

**Figura 42. Tubería doble / Diámetro 1.00m**



**Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes**



**Figura 43. Tubería triple / Diámetro 1.50 m**



**Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes**

**Figura 44. Tubería cuádruple / Diámetro 1.50 m**



**Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes**

### 3.12. Deficiencias que muestra la vía según sus características físicas y geométricas

En cuanto a las deficiencias físicas se tomó en cuenta la opinión de los habitantes que residen a las orillas de la vía, específicamente en las estaciones 32+000 que contiene en el sentido Masaya – Granada una intersección a la comarca “La Poma”, la cual tiene presencia una escuela primaria a menos de 500 m, y que por ende la presencia muchos menores de edad.

**Figura 45. Inicio de la ampliación de dos a cuatro carriles**



**Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes**

Según los habitantes han ocurrido muchos accidentes de tránsito en esta zona, y otros se han evitado por prudencia, ya que los vehículos en este tramo sobrepasan los límites de velocidad, además de que no existe acera peatonal, ni ciclo vía para la libre circulación de los peatones, los cuales se ven forzados a invadir o circular sobre la calzada, exponiendo sus vidas y contribuyendo a los crecientes datos de morbilidad y mortalidad.

Otra característica negativa que influye considerablemente en la mayoría del tramo en estudio, en los accidentes de tránsito y que en el peor de los casos podrían terminar en accidentes mortales, es que la carretera carece de iluminación artificial, esto queda en evidencia debido a que la mayoría de los accidentes se generan por el turno nocturno, y peor aun cuando las condiciones climatológicas no son favorables a la visión.

**Figura 46. Falta de iluminación / Estación 43+000**



**Fuente: Inventario vial realizado por los sustentantes**

Otro sitio es el de la estación 33+000, esta última, contiene una intersección a la circunvalación de la carretera hacia Managua y que en la orilla de la carretera existen paredes de terreno natural que evitan la circulación de los peatones presentando los mismos problemas que en el tramo anterior.

En cuanto a las características geométricas, la afectan muy pocas, casi nulas, debido a que en la carretera puede notarse amplios radios de curvatura, excelentes pendientes que permiten visualizar a una larga distancia los vehículos que circulan tanto en el mismo sentido como el contrario.



# **CAPÍTULO IV.**

## **ESTUDIO DE TRÁNSITO**



## **CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE TRÁNSITO**

### **4.1. Introducción**

El estudio de tránsito tiene la finalidad de analizar la movilidad en una zona determinada, considerando de manera coordinada los diferentes elementos que participan en ella y simulando la interacción de los nuevos proyectos de infraestructura con la red existente, para proponer soluciones a la medida de cada proyecto logrando una movilidad eficiente, segura y comprometida con el medio ambiente.

### **4.2. Aforo vehicular**

El estudio del tráfico vial es el punto de partida para el conocimiento del comportamiento de una carretera, avenida, calle, etc. A través del cual nos informamos de la capacidad de la vía pública, así como también otros factores importantes.

La investigación que se presenta a continuación ha sido realizada en el tramo de carretera de la Rotonda “Las Flores” Masaya – Granada; analizando el flujo de vehículos en ambos sentidos de circulación.

Para la determinación de las horas de máxima demanda que presenta la vía se realizó un conteo vehicular al inicio, medio y final de la misma, lo cual esta práctica se caracteriza por determinar la cantidad de automóviles que circulan en la vía, ya sea al entrar o salir de la misma, además de presentar volúmenes a doce (12) horas (6:00 am a 6:00 pm).

La tabla 17, muestra el consolidado del conteo vehicular realizado en tres puntos del tramo en estudio, específicamente en las estaciones 32+000, 39+000 y 46+000 respectivamente. Es evidente, que el día sábado cuenta con mayor flujo vehicular, con un número de 24,577 vehículos.

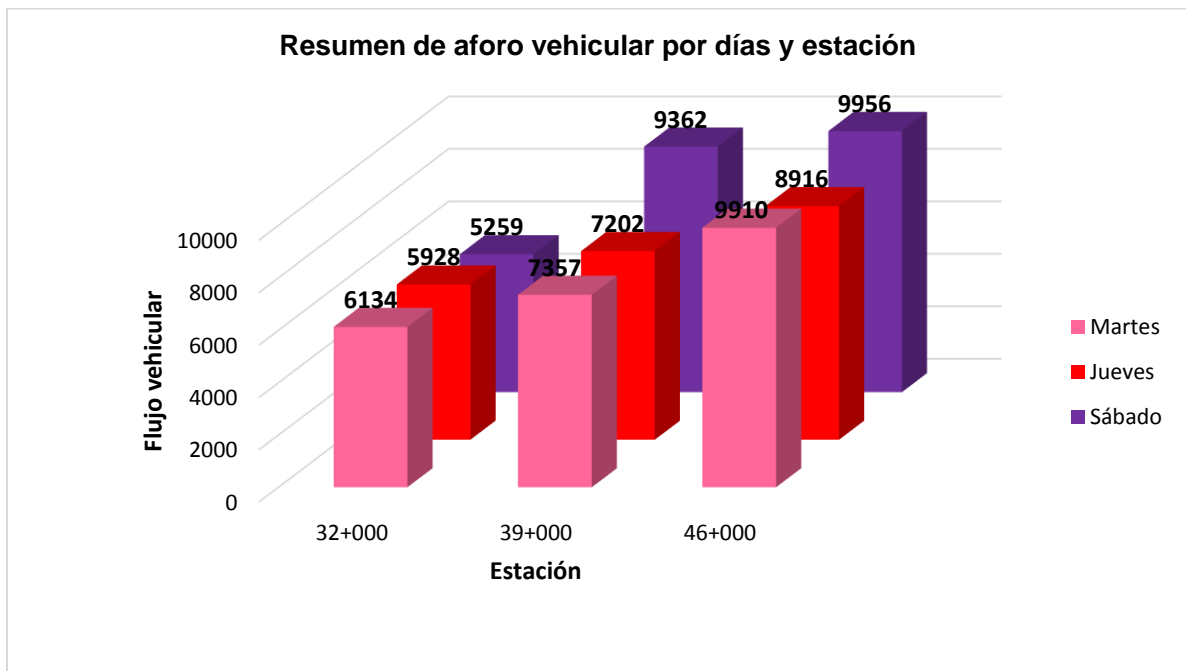
**Tabla 17. Consolidado de aforo vehicular por días.**

Estación	Martes	Jueves	Sábado
<b>32+000</b>	6,134 veh	5,928 veh	5,259 veh
<b>39+000</b>	7,357 veh	7,202 veh	9,362 veh
<b>46+000</b>	9,910 veh	8,916 veh	9,956 veh
<b>Total</b>	23,401 veh	22,046 veh	<b>24,577 veh</b>

**Fuente:** Datos de aforo vehicular y trabajo de gabinete elaborado por los sustentantes.

La estación 46+000 se destaca por la mayor cantidad de flujo vehicular para el día sábado con 9,956 vehículos durante doce horas (6:00am – 6:00pm). Ver figura 47.

**Figura 47. Resumen de aforo vehicular**



**Fuente:** Datos de aforo vehicular y trabajo de gabinete elaborado por los sustentantes.

En Anexos se puede apreciar detalladamente el levantamiento de estos volúmenes de tránsito, en los que se trabajó durante tres días (martes, jueves y sábado).

#### **4.3. Volúmenes de tránsito**

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o una calzada durante un periodo determinado, se expresa como:

##### **Ecuación 7. Cálculo de volumen de tránsito**

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

Q= Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículo/periodo)

N= número total de vehículos que pasan (vehículos)

T= período determinado (unidades de tiempo)

##### **4.3.1. Volúmenes de tránsito promedio diarios**

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo. De acuerdo al número de días de este periodo, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dado en vehículos por día.

1. Tránsito promedio diario anual (TPDA)

**Ecuación 8. Cálculo del TPDA**

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

2. Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

**Ecuación 9. Cálculo del TPDM**

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

3. Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

**Ecuación 10. Cálculo del TPDS**

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Donde:

TA: Tránsito anual de vehículos

TM: Tránsito mensual de vehículos

TS: Tránsito semanal de vehículos

**4.3.2. Volúmenes de tránsito horarios**

Volumen horario de máxima demanda (VHMD): Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día particular.

#### 4.3.3. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En zonas urbanas la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una calle o una intersección específicamente puede llegar a ser repetitiva o consistente durante varios días de la semana. Sin embargo, puede ser bastante diferente de un tipo de calle o intersección a otro, para el mismo periodo máximo.

Un volumen horario de máxima demanda, a menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que el flujo sea constante durante una hora. Esto significa que existen periodos cortos dentro de la hora con tasas de flujo mucho mayor a las de la hora misma.

Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda (FHMD), a la relación entre el volumen horario de máxima demanda, VHMD, y el flujo máximo  $q_{m\acute{a}x}$ , que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora. Matemáticamente se expresa como:

#### Ecuación 11. Cálculo del FHMD

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{m\acute{a}x})}$$

Donde:

N: número de periodos durante la hora de máxima demanda.

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser de 5, 10 o 15 minutos, utilizándose este último con mayor frecuencia, en cuyo caso el factor de la hora de máxima demanda es:

#### Ecuación 12. Cálculo de FHMD / Período de 15 minutos

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{m\acute{a}x15})}$$

Para periodos de cinco minutos, el factor de la hora de máxima demanda es:

**Ecuación 13. Cálculo de FHDM /Período de 5 minutos.**

$$FHMD = \frac{VHMD}{12(q_{máx5})}$$

El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor, es la unidad, lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores bastante menores que la unidad indican contracciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

#### **4.4. Parque automotor**

La Ley 524, Ley General de Transporte Terrestre, en su artículo 94 promueve la modernización del parque vehicular y establece que no se puede importar vehículos usados mayor a diez años de antigüedad. Sin embargo, pueden circular vehículos con más años, siempre y cuando cumplan satisfactoriamente la inspección mecánica.

La inspección mecánica vehicular, que debe realizarse anualmente a los vehículos particulares y cada seis meses a los buses escolares y transporte público, disminuye la probabilidad de accidentes a causa de desperfectos.

La tabla 18, muestra el crecimiento del parque automotor en Nicaragua, siendo este de 7.4% el crecimiento de promedio anual.

Cabe recalcar, que el flujo vehicular en el año 2015 en comparación con el año 2004, en los departamentos de Masaya y Granada, ha aumentado considerablemente, logrando llegar a más de la mitad de vehículos que transitan por las vías de dichos departamentos.

**Tabla 18. Parque automotor a nivel nacional**

Parque automotor por año													
Año	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	
BOACO	5,317	5,575	5,930	6,185	5,408	5,691	6,670	7,111	8,463	9,090	10,302	11,024	
CARAZO	7,995	7,995	8,843	8,555	9,906	10,222	12,103	12,839	15,196	16,063	17,657	18,684	
CHINANDEGA	16,873	17,117	18,965	20,050	19,956	20,755	25,595	28,483	33,300	35,980	41,354	44,079	
CHONTALES	6,050	6,050	6,383	6,648	9,302	9,242	11,818	12,634	15,912	17,434	19,615	20,874	
ESTELI	10,309	10,942	12,775	13,551	14,272	15,790	19,119	20,443	24,050	26,119	28,904	31,142	
GRANADA	7,433	7,987	8,932	8,356	9,348	9,470	12,049	12,794	14,656	15.565	17,561	18,627	
JINOTEGA	4,113	4,388	4,453	4,510	4,872	7,123	8,971	9,345	13,765	14,552	16,528	18,301	
LEON	14,607	15,341	15,734	16,126	21,495	23,866	26,802	29,123	31,710	38,428	38,279	40,929	
MADRIZ	2,359	2,505	2,741	2,890	2,848	3,380	4,408	4,893	5,827	6,220	7,024	29,042	
MANAGUA	183,784	200,832	219,315	237,260	260,745	259,410	230,128	243,965	264,209	291,639	304,505	36,073	
MASAYA	11,665	12,377	16,395	11,632	13,100	14,502	17,612	19,058	21,512	25,537	27,481	29,042	
MATAGALPA	11,389	11,910	12,936	13,188	14,704	16,590	20,519	23,630	26,706	29,685	33,271	2,439	
NVA. SEGOVIA	2,956	3,298	3,813	2,966	2,966	5,827	6,941	7,853	9,921	11,016	12,576	2,468	
RAAN	1,264	1,454	1,815	1,894	1,894	1,648	1,855	1,851	2,026	2,026	2,297	3,807	
RAAS	1,957	2,152	2,516	2,601	2,601	1,415	1,415	1,730	1,922	1,954	2,176	24,658	
RIO SAN JUAN	749	749	888	938	938	1,183	1,315	1,439	1,947	2,253	3,224	7,584	
RIVAS	5,690	6,175	6,864	7,101	7,101	10,898	12,975	15,087	17,603	20,267	22,786	317,602	
Total	295,979	318,380	350,991	365,987	403,499	419,477	423,079	455,074	511,631	566,731	609,841	646,935	
		22,401	32,611	14,996	37,512	15,978	3,602	31,995	56,557	55,100	43,110	37,094	350,956
		8%	10%	4%	10%	4%	1%	8%	12%	11%	8%	6%	81,6%
									Promedio de % de Crecimiento anual			7,4%	
									promedio anual en 6 años			58,493	

**Fuente:** Departamento de Ingeniería de tránsito de la Policía Nacional, datos del parque automotor a nivel nacional.

#### **4.5. Niveles de servicio**

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. Las estimaciones de niveles de servicio son necesarias para la mayoría de las decisiones de la Ingeniería de tránsito y planeación del transporte.

De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales

El Highway Capacity Manual HCM 2010 ha establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua. Anteriormente definidas en un capítulo anterior de este documento.

Este trabajo se caracteriza por tener una circulación continua no semaforizada, lo que conlleva un análisis y cálculos exclusivos, para la determinación de los niveles de servicio del tramo en estudio.



#### 4.5.1. Procedimiento de Cálculo para la determinación de Niveles de servicio de la Autopista por el método HCM 2010

El primer paso para determinar el nivel de servicio, es comparar el equivalente de la razón de flujo de vehículos livianos  $V_p$  con la capacidad máxima de la carretera, 3,200 veh/h. Si  $V_p$  es mayor que la capacidad, entonces la carretera está sobresaturada, y el nivel de servicio es “F”.

En el nivel de servicio “F”, el porcentaje de tiempo utilizado es seguir un vehículo es cercano a 100%.

Cuando en segmento de carretera de tipo Clase II, Tiene una demanda menor que la capacidad el nivel de servicio es determinado de la tabla 19.

**Tabla 19. Criterios de LOS (Niveles de servicio), para carreteras de dos carriles carreteras de tipo II**

Criterios de LOS para carreteras de dos carriles carreteras de tipo II	
LOS	% De tiempo utilizado en seguir un vehículo.
A	$\leq 40$
B	$> 40 - 55$
C	$> 55 - 70$
D	$> 70 - 85$
E	$> 85$
F	Aplica cuando la razón de flujo excede la capacidad de segmento.

Fuente: Manual Centroamericano SIECA 2011, cap 2, pag 61

## Velocidad de Flujo Libre (FFS)

La velocidad de flujo libre, puede estimarse indirectamente, si la medida en campo no se puede realizar. Para carreteras de dos vías tiene un rango de velocidad de entre 70 km/h y 110 km/h.

### Ecuación 14. Cálculo de FFS

$$FFS = BFFS - F_{LS} - F_A$$

Donde

FFS: velocidad estimada de flujo libre (km/h)

BFFS: Velocidad base de flujo libre (km/h)

$F_{LS}$ : Ajuste debido al ancho de carril y el ancho de hombro, tabla 20.

$F_A$ : Factor de ajuste debido a puntos de acceso, tabla 21.

**Tabla 20. Ajuste debido al ancho de carril y ancho del hombro.**

Ancho de Carril (m)	Reducción de la FFS (Km/h)			
	ANCHO DEL HOMBRO			
	0.60>H>0.00>=	60<=h<1.20	1.2<=H<1.8	1.8<=
2.7-3.00	10.3	7.7	5.6	3.5
3.00-3.30	8.5	5.9	3.8	1.7
3.30-3.60	7.5	4.9	2.8	0.7
3.60<	6.8	4.2	2.1	0.0

Fuente: Manual centroamericano, SIECA 2011, Cap 2, Pag 62

**Tabla 21. Factor de Ajustes por cantidad de puntos de acceso**

Puntos de acceso por Km	Reducción de la FFS (Km/h)
0	0.0
6	4.0
12	8.0
18	12.0
24<=	16.0

Fuente: Manual centroamericano, SIECA 2011, Cap 2, Pag 62.

### **Determinar la Demanda de Razón de Flujo “ $V_p$ ”**

Esta demanda se ve afectada por tres factores importantes, como lo son: el PHF (Factor de Hora Pico), proveniente de los datos obtenidos del aforo vehicular, el factor de ajuste debido a la pendiente  $f_G$ , según la tabla 22, y el factor de ajuste debido a la presencia de vehículos pesados,  $f_{HV}$ , según la ecuación 16.

### **Ecuación 15. Cálculo de $V_p$**

$$V_p = \frac{1}{PHF * f_G * f_{HV}}$$

**Tabla 22. Factor de ajuste ( $F_g$ ) para determinar la velocidad sobre segmentos de dos vías y direccionales.**

Rango de Flujo de dos Vías (veh/h)	Rango de Flujo direccional (veh/h)	Tipo de terreno	
		Plano	Ondulado
0 – 600	0 - 300	1.00	0.71
> 600 – 1200	> 300 - 600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

Fuente: Manual centroamericano SIECA 2011, Cap 2, Pag 63

**Tabla 23. Factor de ajuste (Fg) para determinar el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo sobre segmentos de dos vías y direccionales.**

Rango de Flujo de dos Vías (veh/h)	Rango de Flujo direccional (veh/h)	Tipo de terreno	
		Plano	Ondulado
<b>0 - 600</b>	0 - 300	1.00	0.77
<b>&gt; 600 - 1200</b>	> 300 - 600	1.00	0.94
<b>&gt; 1200</b>	> 600	1.00	1.00

**Fuente:** Manual centroamericano SIECA 2011, Cap 2, Pag 63

**Ecuación 16. Factor de Ajuste debido a vehículos pesados,  $f_{HV}$ .**

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(ER - 1)}$$

Donde:

PT: Proporción de camiones en el tránsito, en decimal.

PR: Proporción de vehículos recreacionales en el tránsito, en decimal.

ET: Equivalente el número de vehículos por camión según tabla 28.

ER: Equivalente del número de vehículos por vehículo recreacional según tabla 29.

**Tabla 24. Equivalente del número de vehículos por camión y vehículos recreacional para determinar la velocidad en segmentos de dos vías y direccional.**

Tipo de Vehículo	Rango de Flujo de dos vías (veh/h)	Rango de Flujo direccional (veh/h)	Tipo de Terreno	
			Plano	Ondulado
ET	0 - 600	0 - 300	1.7	2.5
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.2	1.9
	> 1200	> 600	1.1	1.5
ER	0 - 600	0 - 300	1.0	1.1
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.0	1.1
	> 1200	> 600	1.0	1.1

Fuente: Manual centroamericano SIECA 2011, Cap 2, Pág. 63

**Tabla 25. Equivalente del número de vehículos por camión y vehículos recreacional para determinar la velocidad en segmentos de dos vías y direccional.**

Tipo de Vehículo	Rango de Flujo de dos vías (veh/h)	Rango de Flujo direccional (veh/h)	Tipo de Terreno	
			Plano	Ondulado
ET	0 - 600	0 - 300	1.1	1.8
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.1	1.5
	> 1200	> 600	1.0	1.0
ER	0 - 600	0 - 300	1.0	1.0
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.0	1.0
	> 1200	> 600	1.0	1.0

Fuente: Manual centroamericano SIECA 2011, cap. 2, pág. 65.

### **Determinar velocidad promedio de viaje, *ATS*.**

La velocidad promedio de viaje es estimada de la FFS, de la demanda de razón de flujo  $V_p$ , y de un factor de ajuste por el porcentaje de las zonas de “no rebasar” en la dirección de análisis, la velocidad promedio es estimada con la siguiente ecuación.

### **Ecuación 17. Cálculo de *ATS***

$$ATS = FFS - 0.0125V_p - f_{np}$$

Donde:

ATS: Velocidad promedio de viaje en ambas direcciones del análisis (km/h)

FFS: Velocidad de flujo libre en la dirección de análisis (km/h), según la ecuación 14.

$V_p$ : Razón de flujo equivalente de vehículos livianos para un periodo pico de 15 minutos (veh/h)

$F_{np}$ : Ajuste por porcentaje de zonas de “no rebasar”, según la tabla 26.

**Tabla 26. Ajuste ( $f_{np}$ ) Para la velocidad promedio de viaje debido al porcentaje de zonas de “no rebasar” en segmentos de dos direcciones**

Tasa de demanda de dos vías, $V_p$ (pc/h)	Reducción en velocidad promedio de viaje (Km/h)					
	% de zonas de “no rebasar”					
	0	20	40	60	80	100
<b>0</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>200</b>	0.0	1.0	2.3	3.8	4.2	5.6
<b>400</b>	0.0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
<b>600</b>	0.0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
<b>800</b>	0.0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
<b>1000</b>	0.0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
<b>1200</b>	0.0	1.3	2.0	2.6	3.0	3.4
<b>1400</b>	0.0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
<b>1600</b>	0.0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
<b>1800</b>	0.0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
<b>2000</b>	0.0	0.8	1.0	1.4	1.6	1.8
<b>2200</b>	0.0	0.8	1.0	1.4	1.5	1.7
<b>2400</b>	0.0	0.8	1.0	1.3	1.5	1.7
<b>2600</b>	0.0	0.8	1.0	1.3	1.4	1.6
<b>2800</b>	0.0	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4
<b>3000</b>	0.0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
<b>3200</b>	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1

**Fuente:** Manual centroamericano SIECA 2011, cap. 2, pág. 66

Determinando el porcentaje de tiempo utilizado para seguir un vehículo (PTSF).

#### **Ecuación 18. Cálculo de PTSF**

$$PTSF = BPTSF + f_{np}$$

Donde:

PTSF: Porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo en la dirección de análisis.

BPTSF: Porcentaje base de tiempo utilizado en seguir un vehículo en la dirección de análisis según la ecuación 19.

#### Ecuación 19. Cálculo de BPTSF

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879 V_p})$$

En la tabla 27, se muestran los parámetros del tramo de carretera en estudio, con datos recopilados tanto del estudio de velocidad como el aforo vehicular.

**Tabla 27. Parámetros de cálculos para el nivel de servicio del tramo en estudio**

Datos del Estudio en el tramo de carretera Masaya - Granada					
Tipo o Clase	Datos				
Tipo de Carretera	Clase II				
Volumen de Tránsito en la hora Pico (Veh/h)	777				
Composición del Tránsito (%)	Camiones	7.5%	Buses	8.4%	
Factor de Hora Pico (FHP)	0.98				
Tipo de Terreno	Plano				
Ancho de Hombro (m)	1.2				
Porcentajes de Zonas de "No rebasar"	40%				
Distribución direccional de Tránsito	50/50				
Veh. recreacionales	3.8%				
Velocidad Base (Km/h)	80				
Ancho de Carril (m)	3.30				
Longitud del Tramo (Km)	14				
Cantidad de Accesos al Tramo	14				

Fuente: Manual centroamericano SIECA 2011, cap. 2, pág. 66.



## CÁLCULOS.

a. Determinar el factor de ajuste debido a la pendiente para la velocidad promedio de viaje,  $f_G$ .

De la tabla 22, Factor de Ajuste ( $F_g$ ) para determinar la velocidad sobre segmentos de dos vías y direccionales.

**Tabla 28. Determinando factor de ajuste según la pendiente ( $F_g$ )**

Tabla 22. Factor de ajuste (Fg) para determinar la velocidad sobre segmentos de dos vías y direccionales					
Rango de Flujo de Dos vías (Veh/h)		Rango de Flujo direccional (veh/h)		Tipo de Terreno	
				Plano	Ondulado
0-600		0-300		1.00	0.71
> 600 - 1200		> 300 – 600		1.00	0.93
> 1200		> 600		1.00	0.99
Determinando Fg					
Datos	Tipo de terreno	Rango de Flujo en dos vías (veh/h)	Fg		
	Plano	777	1		

Fuente: Manual centroamericano SIECA 2011, Cap. 2, Pag 63 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

b. Calcular el factor de ajuste por vehículos pesados

De la tabla 28, Equivalente del número de vehículos por camión y vehículos recreacional para determinar la velocidad en segmentos de dos vías y direccional. (Ver tabla 29).

**Tabla 29. Determinando factor de ajuste por vehículos pesados (Fhv)**

<b>Tabla 24. Equivalente del número de vehículos por camión y vehículos recreacional para determinar la velocidad en segmentos de dos vías y direccional.</b>				
<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Rango de Flujo de dos vías (veh/h)</b>	<b>Rango de Flujo direccional (veh/h)</b>	<b>Tipo de Terreno</b>	
			<b>Plano</b>	<b>Ondulado</b>
<b>ET</b>	0 - 600	0 - 300	1.7	2.5
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.2	1.9
	> 1200	> 600	1.1	1.5
<b>ER</b>	0 - 600	0 - 300	1.0	1.1
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1.0	1.1
	> 1200	> 600	1.0	1.1
<b>Determinando Fhv</b>				
<b>Datos</b>	%Camiones y Buses	15.9%		
	Recreacionales	3.80%		
	Fhv	<b>0.97</b>	Factor de ajuste por vehículos pesados	
	PT	15.9%	Proporción de Camiones en el tránsito, en decimal	
	ET	1.2	Equivalente del número de vehículos por camión, Según tabla 27.	
	PR	3.8%	Proporción de vehículos recreacionales en el tránsito, en decimal.	
	ER	1.0	Equivalente del número de vehículos por vehículos recreacional, según tabla 27.	

**Fuente:** Manual centroamericano SIECA 2011, Cap. 2, Pag 63 y trabajo de gabinete por los sustentantes.

## Ecuación 20. Factor de ajuste por vehículos pesados

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0.159(1.2 - 1) + 0.038(1 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.97$$

### c. Cálculo de la demanda de razón de flujo $V_p$

Para la demanda de razón de flujo, ha de introducirse el valor de máxima demanda en la hora pico para una hora, de los datos levantados en campo, mediante la ecuación 15.

Para:

$$F_g = 1.00$$

$$F_{hv} = 0.97$$

PHF = 0.98 (determinado por datos de levantamiento en campo del aforo vehicular).

$$V_p = \frac{777 \text{ veh/h}}{(0.98) * (1) * (0.97)} = 817 \text{ veh/h}$$

### d. Cálculo de la tasa en la dirección de análisis $V_p^*$

Dado que la distribución direccional está en 50/50, la magnitud de la demanda ha de disminuirse en 50%

$$V_p^* = \left(818 \frac{\text{veh}}{h}\right) * (0.50) = 408 \frac{\text{veh}}{h}.$$

- e. **Chequear las tasas de demanda en una y ambas direcciones**, para verificar que no superen las capacidades de 1700 veh/h y 3200 veh/h y descartar que éstas se ubiquen en un nivel de servicio (LOS) “F”

$$V_p = 817 \text{ veh/h} < 3200 \text{ veh/h} \text{ Ok}$$

$$V_p^* = 408 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h} \text{ Ok}$$

- f. **Cálculo de la velocidad libre de flujo (FFS)**

Datos	
Hombro	1.2
Ancho de Carril	3.30
Puntos de Acceso	14
Velocidad de Base	80

Haciendo uso de la tabla 20 y una vez interceptado los valores para el ancho de carril = 3.30m y el hombro = 1.20m, la reducción que se ha de efectuar a la velocidad libre de flujo (FFS).

$$f_{LS} = 2.8 \text{ km/h}$$

Tabla 20. Ajuste debido al ancho de carril y al ancho del hombro FIs				
Ancho de Carril (m)	Reducción de la FFS (Km/h)			
	Ancho del Hombro			
	0.60>H>0.00>=	60<=h<1.20	1.2<=H<1.8	1.8<=
2.7-3.00	10.3	7.7	5.6	3.5
3.00-3.30	8.5	5.9	3.8	1.7
3.30-3.60	7.5	4.9	2.8	0.7
3.60<	6.8	4.2	2.1	0.0

**g. Reducción de la velocidad libre de flujo por puntos de acceso al tramo en estudio (FFS).**

Para determinar el FFS, se utiliza la tabla 21 de este documento.

<b>Tabla 21. Factor de Ajustes por cantidad de puntos de acceso</b>	
Puntos de acceso por Km	Reducción de la FFS (Km/h)
<b>0</b>	0.0
<b>6</b>	4.0
<b>12</b>	8.0
<b>18</b>	12.0
<b>24&lt;=</b>	16.0

Dado que los puntos de accesos al tramo en estudio son catorce (14), por no encontrarse directamente ha de interpolarse el valor de la reducción.

<b>Tabla de interpolación</b>			
<b>Puntos de acceso</b>	<b>Puntos</b>	<b>Reducción</b>	<b>Valor</b>
	12	x	8
	14	y	9.30
	18	z	12

Como resultado final velocidad de flujo libre, mediante la ecuación 14, es:

$$FFS = 80Km/h - 2.8km/h - 9.3km/h$$

$$FFS = 67.87 km/h$$

#### h. Cálculo de la Velocidad Promedio de Viaje “ATS”

Utilizando la ecuación 17:  $ATS = FFS - 0.0125V_p - f_{np}$  y los Parámetros de cálculos para el nivel de servicio del tramo en estudio:

Datos	
% de No rebase	40%
V <sub>p</sub>	818 veh/h
FFS	67.87 Km/h

En la tabla 26, ha de encontrarse el valor de  $f_{np}$ , teniendo en cuenta los datos antes descritos. (El valor de  $f_{np}$ , ha de interpolarse debido a que no se encuentra directamente para el  $V_p = 818$  veh/h)

% Rebase	V <sub>p</sub>	Interpolación	Reducción
40	400	x	4.3
40	408	y	4.28
40	600	z	3.8

$$f_{np}(V_p, \%no\ rebase) = 4.28$$

$$ATS = (67.87km/h) - 0.0125(817) - (4.28)$$

$$ATS = 53.38Km/h$$

- i. **Determinando el factor de ajuste por pendiente para el tiempo de seguir a la velocidad promedio de viaje ( $F_g$ ).**

Haciendo uso de la tabla 23, Factor de ajuste ( $F_g$ ) para determinar el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo sobre segmentos de dos vías y direccionales.

Rango de Flujo de dos Vías (veh/h)	Rango de Flujo direccional (veh/h)	Tipo de terreno	
		Plano	Ondulado
0 - 600	0 – 300	1.00	0.77
> 600 - 1200	> 300 – 600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

Interceptando los valores para el rango que se ubique  $V_p = 777$  veh/h y tipo de terreno, siendo el del tramo en estudio plano, se tiene que:

$$f_G = 1$$

- j. **Cálculo de  $f_{HV}$  (Factor de ajustes por vehículos pesados) para tiempo de seguimiento.**

15.9%	PT	Proporción de Camiones en el tránsito, en decimal
1.1	ET	Equivalente del número de vehículos por camión, Según tabla 27
3.8%	PR	Proporción de vehículos recreacionales en el tránsito, en decimal.
1.0	ER	Equivalente del número de vehículos por vehículos recreacional, según tabla 27.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0.159(1.1 - 1) + 0.038(1 - 1)}$$

$$f_{HV} = 0.987$$

PHF = Dato que ha sido determinado de los datos levantados en campo, del aforo vehicular, PHF = 0.98

**k. Cálculo de  $V_p$**

$$V_p = \frac{777 \text{ veh/h}}{(0.98) * (1) * (0.987)}$$

$$V_p = 803 \text{ veh/h}$$

**l. Cálculo de la mayor tasa en la dirección de análisis  $V_p^*$**

Dado que la distribución direccional es de un 50/50

$$V_p^* = (803) * (0.50)$$

$$V_p^* = 401 \text{ veh/h}$$

**m. Chequeo de las tasas en la dirección de análisis y en ambas direcciones contra los valores de capacidad de 1,700 veh/h y 3,200 veh/h respectivamente.**

$$V_p = 803 \text{ veh/h} < 3200 \text{ veh/h} \text{ Ok}$$

$$V_p^* = 401 \text{ veh/h} < 1700 \text{ veh/h} \text{ Ok}$$



n. Cálculo del porcentaje base de tiempo utilizado en seguir un vehículo.

Utilizando la ecuación 19:

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879V_p})$$

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879(803)})$$

$$BPTSF = 50.6\%$$

o. Cálculo del porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo.

Utilizando la ecuación 18:

$$PTSF = BPTSF + f_{d/np}$$

El factor  $f_{d/np}$  es en función de la tasa de demanda en la dirección de análisis de  $V_p^*$  y del porcentaje de “no rebase” de la carretera.

Apoyándonos de la tabla 26 e interpolando los valores para un porcentaje de zona de “no rebasar” de 40% obtenemos la siguiente tabla y valores.

Interpolación			
% rebase	Vp	Reducción	Valor
40	400	x	4.3
40	401	y	4.30
40	600	z	3.8

Por lo tanto, el valor del ajuste para el porcentaje de zonas de no rebasar en la dirección de análisis es:

$$f_{d/np} = 4.3$$

Por consiguiente, el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo es:

$$BTSP = (50.6) + (4.3)$$

$$BTSP = 54.9\%$$

**De la tabla 19, Criterios de niveles de servicio (LOS) para carreteras de dos carriles carreteras de tipo II**

LOS	% De tiempo utilizado en seguir un vehículo.
A	$\leq 40$
<b>B</b>	<b><math>&gt; 40 - 55</math></b>
C	$> 55 - 70$
D	$> 70 - 85$
E	$> 85$
F	Aplica cuando la razón de flujo excede la capacidad de segmento.

En resumen, el tramo en estudio brinda un nivel de servicio “B”, puesto que el porcentaje de tiempo a seguir un vehículo es de 54.9%, encontrándose dentro del rango de  $> 40 - 55$ .

Para determinar el nivel de servicio que provee la carretera Masaya a Granada, se promediaron los datos del aforo vehicular para los tres días analizados en tres puntos de la calzada (inicio, centro y fin). Siendo la estación 39+000 específicamente el sentido Masaya a Granada en el carril izquierdo, la que presenta el máximo volumen de tránsito con 777 veh/h. (Ver tabla 30).

**Tabla 30. Datos del aforo, para el cálculo de VHMD, Fs**

DESCRIPCIÓN		KM 32		KM 39				KM 46			
				VHMD G-M		VHMD M-G		VHMD G-M		VHMD M-G	
HORA	NO. DE HORAS	VHMD G-M	VHMD M-G	CD	CI	CD	CI	CD	CI	CD	CI
06-07	1	275	217	184	172	178	178	204	217	183	207
07-08	2	291	217	177	244	170	170	176	244	173	198
08-09	3	277	218	166	244	171	169	156	227	171	205
09-10	4	266	216	168	240	177	177	159	242	173	228
10-11	5	268	215	188	189	174	174	157	240	180	215
11-12	6	276	216	182	195	183	184	159	237	170	223
12-13	7	287	220	169	214	179	179	136	199	175	175
13-14	8	291	223	178	201	186	186	147	245	185	225
14-15	9	280	224	178	181	179	182	141	254	175	218
15-16	10	266	231	183	253	193	195	139	260	188	201
16-17	11	255	233	170	250	177	177	136	242	187	197
17-18	12	245	230	185	320	186	186	133	214	213	205
FHMD		0,67	0,54	0,43	0,41	0,45	0,45	0,47	0,48	0,49	0,53
Fs (veh/h)		432	432	425	777	432	432	432	449	432	388

Fuente: Trabajo de gabinete realizado por los sustentantes.

#### 4.6. Estudio de velocidad

La velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizados para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. A su vez, los conductores, considerados de una manera individual, miden parcialmente, la calidad de su viaje por su habilidad y libertad en conservar uniformemente la velocidad deseada.

La importancia de la velocidad, como elemento básico de un proyecto de un sistema vial, queda establecida por ser un parámetro de cálculo de la mayoría de los demás elementos del proyecto.

Finalmente, un factor que hace a la velocidad muy importante en el tránsito es que la velocidad de los vehículos actuales ha sobrepasado los límites para los que fue diseñada la carretera actual y las calles, por lo que la mayor parte de los reglamentos resultan obsoletos.

Así, por todas las razones anteriores, la velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía de tal manera que siempre se garantice la seguridad.

En nuestro caso el método empleado en este trabajo ha sido la **velocidad de punto o instantánea**; que se define como la velocidad que posee un móvil que se traslada en una sección de tramo de carretera o calle en un periodo de tiempo.

Para ello fue necesario establecer la distancia de la sección (200 mts) para el estudio, situados al inicio y al final de esta sección del tramo de carretera ubicado en las estaciones 34+900 hasta 35+100 y 42+900 hasta la 43+100 caracterizados por ser un tramo de alineación recta y terreno plano.

La nomenclatura utilizada durante el levantamiento es la siguiente: Autos livianos (A), Motos (M) Jeep (J), Camionetas (C), Buses (B), Micro Buses (MB), Livianos de Carga (CL), Camiones de Carga (C2), Camiones de Carga Pesada (S2), Camiones de Carga pesada de más de 3 ejes (Otros).

El estudio de se realizó durante el período de un día. En las tablas 31,32, 33 y 34, se detallan los datos recopilados de dicho estudio.

**Tabla 31. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada**

34+900-35+100 Sentido M – G										Totales	Rango de Velocidades	Porcentaje
Tipo y cantidad de vehículos												
A	M	J	C	B	MB	CL	C2	S2	Otros			
3	2	4	1	0	2	0	2	2	0	16	>100	8%
3	6	4	0	0	0	4	2	2	0	21	100-90	11%
6	10	3	8	0	3	1	4	2	0	37	90-80	19%
2	15	4	8	1	5	7	4	7	0	53	80-70	27%
6	11	6	4	0	6	5	4	6	0	48	70-60	24%
5	3	2	1	0	3	2	5	2	0	23	60-50	12%
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	50-40	1%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40-30	0%
25	47	23	23	1	19	19	22	21	0	200		100%

Fuente: Trabajo de gabinete realizado por los sustentantes

**Tabla 32. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada**

34+900-35+100 Sentido G - M										Totales	Rango de Velocidades	Porcentaje
Tipo y cantidad de vehículos												
A	M	J	C	B	MB	CL	C2	S2	Otros			
0	3	0	0	0	0	0	1	1	0	5	>100	3%
4	2	2	1	0	1	1	0	2	0	13	100-90	7%
3	11	4	3	1	2	2	4	2	0	32	90-80	16%
7	7	5	5	0	2	8	5	7	0	46	80-70	23%
6	14	7	6	0	10	4	5	4	0	56	70-60	28%
4	6	4	6	0	2	4	6	2	0	34	60-50	17%
0	4	1	2	0	2	0	1	1	0	11	50-40	6%
1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	40-30	2%
25	47	23	23	1	19	19	22	21	0	200		100%

Fuente: Trabajo de gabinete realizado por los sustentantes

**Tabla 33. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada**

42+900 - 43+100 M - G										Totales	Rango de Velocidades	Porcentaje
Tipo y cantidad de vehículos												
A	M	J	C	B	MB	CL	C2	S2	Otros			
6	2	1	2	0	3	2	0	0	0	16	>100	8%
2	7	3	1	0	1	4	3	0	0	21	100-90	11%
10	7	3	3	0	4	4	5	1	0	37	90-80	19%
9	13	6	4	1	5	4	9	2	0	53	80-70	27%
10	8	7	8	0	3	4	3	5	0	48	70-60	24%
4	6	3	2	1	4	1	2	0	0	23	60-50	12%
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	50-40	1%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40-30	0%
41	44	23	20	2	20	19	23	8	0	200		100%

Fuente: Trabajo de gabinete realizado por los sustentantes

**Tabla 34. Estudio de velocidad Rotonda “Las Flores” – Granada**

42+900 - 43+100 G - M										Totales	Rango de Velocidades	Porcentaje
Tipo y cantidad de vehículos												
A	M	J	C	B	MB	CL	C2	S2	Otros			
3	2	2	1	0	2	2	4	1	0	17	>100	9%
8	8	1	1	0	5	4	7	0	0	34	100-90	17%
8	11	4	2	1	2	7	2	1	0	38	90-80	19%
11	10	2	7	2	0	7	7	3	0	49	80-70	25%
6	5	6	6	1	5	2	4	5	0	40	70-60	20%
3	4	1	3	0	4	1	2	1	0	19	60-50	10%
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	50-40	1%
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	40-30	1%
40	41	16	20	4	19	23	26	11	0	200		100%


Fuente: Trabajo de gabinete realizado por los sustentantes

Teniendo una muestra significativa de doscientos vehículos por sentido en dos tramos seleccionados (34+900 - 35+100 y 42+900 - 43+100) correspondientes a la carretera Masaya a Granada, se efectuó el estudio de velocidad. La tabla 35, brinda el resumen de los datos obtenidos en dicho estudio, en donde es evidente que la mayoría de éstos, están dentro de los límites de velocidad máxima lo que significa un riesgo para conductores y peatones que hacen uso de la vía.

**Tabla 35. Resumen de estudio de velocidad**

Descripción	Tramo			
	34+900-35+100	34+900-35+100	42+900-43+100	42+900-43+100
	Sentido G - M	Sentido M - G	Sentido G - M	Sentido M - G
<b>Velocidad Max. Permisible</b>	80KPH	80KPH	80KPH	80KPH
<b>Muestra de Automóviles</b>	200	200	200	200
<b>Muestra que sobrepasa el Limite</b>	50	74	89	74
<b>% que sobrepasa el Limite</b>	25,0%	37,0%	44,5%	36,5%

**Fuente:** Trabajo de gabinete realizado por los sustentantes



# **CAPÍTULO V.**

## **PROPUESTAS DE SOLUCIONES A LA SEGURIDAD DE LA VÍA**



## **CAPÍTULO V. PROPUESTAS DE SOLUCIONES A LA SEGURIDAD DE LA VÍA**

### **Introducción.**

En este capítulo se muestran las soluciones con propuestas técnicas que ayudarán a reducir la accidentalidad del tramo en estudio, las que se pueden implementar para mejorar la seguridad de la vía. Reduciendo todos aquellos factores que incurren en la accidentalidad de la vía, tales como son factores humanos, vehiculares y geométricos.

### **5.1. Problemáticas que afectan la seguridad vial actual en el tramo.**

- **Falta de Elementos en la vía.**

El incremento de accidentes ocurridos en cierto tramo de la carretera se debe principalmente a la falta de algunos elementos de vital importancia para la circulación y/o uso de los peatones, tales como falta de andén peatonal en el tramo de carretera de las estación 32+500 hasta la estación 33+000, las intersecciones ubicadas en la estación 33+000 (desvío a circunvalación Masaya), zonas escolares en la estación 36+000 y en las ampliaciones de la sección transversal de la carretera, ubicadas en la estación de inicio 33+000 hasta la estación 46+000

La falta iluminación artificial en las estaciones 34+000 hasta la estación 43+500 por las noches sumada al clima son factores que provocan los principales accidentes graves en la vía, lo cual ha restado vidas de los usuarios, lo cual es de vital importancia solucionar inmediatamente este problema, que aun afecta al tramo de carretera.

- **Falta de Educación Vial.**

El rebase de la velocidad de proyecto en el tramo se debe al poco respeto que algunos usuarios tienen por las señales de tránsito, olvidando así que estas existen para proteger no sólo la vida de los conductores y el buen estado de sus vehículos, sino también la vida de los peatones y demás seres vivos que transitan por la calzada.

Otro problema es la falta de control sobre los semovientes en la estación 41+000 hasta la estación 42+000 que tienen algunos propietarios, que éstos al invadir la vía, provocan en casos fatídicos accidentes de tránsito con muertes involucradas, tanto para la propiedad privada (pérdidas materiales), como para las vidas de los usuarios de la carretera.

Los problemas no son generados únicamente por los conductores, sino también por algunos peatones que en estado de ebriedad o imprudencia invaden los carriles de circulación provocando en casos fatales muertes inmediatas de los mismos.



# **CAPÍTULO VI.**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Mediante la elaboración de los estudios correspondientes, tales como la recopilación de información y el levantamiento de datos propios del tramo de Rotonda “Las Flores” Ciudad de Masaya a la entrada de la Ciudad de Granada utilizando los métodos necesarios explicados en el diseño metodológico, y analizar los resultados obtenidos de los mismos, se plantea las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### **6.1. Conclusiones**

A lo largo de la presente investigación se destacaron las principales causas de accidentalidad en el tramo en estudio y los factores que influyen en el entorno de esta clase de siniestros.

Se considera que los objetivos propuestos del estudio monográfico se lograron alcanzar, para los cuales es posible concluir los siguientes ítems:

- El análisis de datos estadísticos de los accidentes brindados por el Departamento de seguridad vial de la Policía Nacional, permitió identificar los principales puntos críticos en los que inciden los accidentes en el tramo en estudio, destacando de ellos causas que los provocaron y las consecuencias que estos dejaron.
- En la carretera de Masaya – Granada se han registrado cuatrocientos catorce (414) accidentes entre los años 2011 - 2016, en donde el “No guardar distancia” manifiesta el porcentaje más alto (25%), equivalente a 104 accidentes respecto a otras causas.

- Los principales afectados en los accidentes de tránsito en este tramo son hombres con un 82.97% de heridos; en su mayoría jóvenes, sus edades oscilan entre los 21 y 35 años.
- Los puntos de mayor incidencia de los accidentes de tránsito en esta carretera se encuentran al inicio (Estación 32+000) y final del tramo Estación (46+000), se puede decir que su nivel de incidencia es debido a la falta de existencia de andén peatonal, iluminación y el rebase de la velocidad de proyecto.
- Los días en los que ocurren mayormente estos accidentes son los fines de semana, en ellos los principales tipos de accidentes registrados, la de mayor reincidencia en este tramo es la colisión entre vehículos.
- Del estudio del inventario vial se realizó el levantamiento de todas y cada una de los componentes de la vía para determinar el estado actual de la misma, y en él se pudo constatar que la vía presenta una sección transversal variada, en donde los anchos de calzada levantados a cada 500 mts van desde los 6.60 mts a 7.20 mts y en zonas cercanas a intersecciones de caminos van desde los 6.60 mts a 8.00 mts. Además de la presencia de boulevard también variable en cuanto a sus dimensiones geométricas transversales.
- La carpeta de rodamiento presenta un buen estado en todo su trayecto, es asfaltada en su totalidad por lo que se considera como pavimento flexible. Posee pendientes que varían suavemente a lo largo de la trayectoria de la carretera, ondulado y Plano, siendo este último predominante a través de la carretera, favoreciendo a la visibilidad tanto vertical como horizontal y la maniobrabilidad que puedan realizar los vehículos que transiten en dicha calzada.

- La funcionalidad que posee dicho tramo es de vital importancia, clasificada como una Troncal Suburbana (TS), suple las necesidades de las ciudades adyacentes en cuanto a su desarrollo socio-económico, puesto que el uso del suelo para esta zona es mayormente de agricultura y ganadería además de grandes extensiones de lotes bienes raíces.
- En este tramo de carretera, se encontraron múltiples dispositivos para el control del tránsito y el adecuado uso de la vía por los usuarios, tanto peatones como conductores. Tales dispositivos se encuentran en mayor presencia las señales de tránsito verticales con un total de ciento noventa (190), predominando las señales restrictivas con ciento treinta y dos (132) luego las informativas con treinta y cuatro (34) y por último las preventivas con veinticuatro (24). El 95% de estas señales se encuentran en buenas condiciones. Referente a las señales horizontales se contabilizaron noventa y siete (97), las líneas de bordes se encuentran en todo el tramo en estudio, luego las señales de flechas direccionales, éstas con mayor presencia con cincuenta y dos (52), paso peatonal con treinta y cuatro (34), ceda el paso y escuela con cinco (5) señales respectivamente y apenas una señal de alto. Según el levantamiento vial realizado por los sustentantes, éstas están en condiciones buenas.
- El drenaje presente en la carretera es constante con diámetros variables desde 1m a 3m, en caso especial se hace mención a la tubería simple en la estación 41+446, la cual presenta un diámetro de 4.00m. Las cunetas están presentes paralelamente a la línea central de la carretera que facilita la evacuación de las aguas a las tuberías, en la estación 32+675.70 hasta la estación 32+764.70 se encuentra en mal estado. Cabe mencionar que en la estación 35+318 la tubería simple ubicada en ese sector se encuentra obstruida por maleza, en los otros puntos el drenaje mayor y menor según su estructura se encuentra en buenas condiciones, sin embargo, algunas presentan basura en pocas cantidades.

- Para realizar correctamente el estudio de velocidad, fue necesario emplear la definición de Velocidad de punto o instantánea, y la obtención de los tiempos de circulación o movimiento de los vehículos involucrados. La muestra de vehículos analizada para este estudio en su mayoría no sobrepasó los límites de velocidad establecidos, aspecto positivo que favorece a la reducción del número de accidentes.
- Para medir la calidad de flujo vehicular que pasa por la carretera Masaya a Granada se utilizó el cálculo de los niveles de servicio mediante el Highway Capacity Manual 2010, teniendo como resultado de éste, un nivel de servicio B, lo cual es óptimo y conveniente.

## 6.2. Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones han sido determinadas en base al estudio y análisis en el tramo de carretera, mediante la recopilación de datos y elementos existentes y no existentes en la misma, los cuales han dado a conocer las deficiencias y/o necesidades que tiene la calzada en toda su trayectoria.

- La ampliación del derecho de vía es uno de los factores que se debe llevar a cabo debido al riesgo que se enfrentan los peatones al transitar por las orillas de la carretera, limitadas por paredes de terreno natural, exponiendo al peligro sus vidas. Este problema se localiza a inicios de la ampliación de dos a cuatro carriles, en la estación 32+500 (Recomendación hecha por los pobladores)
- La carretera Masaya a Granada, carece de andén peatonal a lo largo de su trayectoria a excepción de las estaciones 32+000 y 45+500, por lo que se requiere la construcción de estos, en zonas más transitadas por escolares y peatones en general, así como también la construcción de reductores de velocidad para regular la velocidad de los vehículos.
- Se recomienda reparar cuneta hidráulica existente desde la estación 32+675.70 hasta la estación 32+764.70.
- Instalación de casetas policiales para una mayor presencia de agentes de tránsito en la vía, promoviendo en los conductores un adecuado uso de la vía y evitando el rebase de velocidades de proyecto.
- Instalación de dispositivos de iluminación artificial en los tramos de carreteras ya que por las noches se hace difícil la circulación adecuada y segura de los conductores y transeúntes de la misma.



## BIBLIOGRAFÍA

- Cal y Mayor, R., Reyes, S., Cárdenas Grisales, J (1994). *Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y Aplicaciones* (7ma edición). México: Alfaomega Ediciones.
- Especialidad de Transito Policía Nacional, *Datos de accidentes de la Policía de Tránsito de Managua*, (2011 - 2017).
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), *Anuario de aforos de Tránsito* (2008, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016).
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), *Anuario estadístico de transporte* (2015).
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), *Estudio del Plan nacional de transporte en Nicaragua – Diagnostico de carreteras* (Vol. 7).
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), *Manual para la revisión estudios de tránsito* (2008).
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), *Red vial de Nicaragua* (2015).
- Palma Álvarez, Raúl Iván (2006). *Manual de capacidad de carreteras, HCM 2000*.
- SIECA, *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito* (2000)
- SIECA, *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de carreteras con enfoque de Gestión y seguridad vial, 3ra edición* (2011).
- Transportation research board of the national academies, *volume 1: Concepts. Manual de capacidad de carreteras, HCM 2010*.



# **ANEXOS**

## **CAPÍTULO III**

**TABLA 36. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
31+710	RestRICTIVAS	1.60	0.50			X	Ceda el paso	Buen estado
31+826	RestRICTIVAS	1.50	0.70	X			Peatón en la vía	Buen estado
31+834	Informativa	1.20	1.10	X			Rotonda las Flores	Buen estado
31+877	Informativa	1.20	1.10	X			Rotonda las flores	Buen estado
31+924	Informativa	1.20	1.20				Granada	Buen estado
31+974	RestRICTIVAS	1.70	0.50			X	velocidad máxima 30KPH	Buen estado
32+023.20	Preventiva	1.65	0.60			X	Curva	Buen estado
32+100	Informativa	1.10	1.40	X			Granada	Buen estado
32+627.60	Preventiva	1.70	0.68	X			Curva	Buen estado
32+786	Informativa	1.15	0.76			X	NIC-4	Buen estado
32+803.20	Preventiva	1.80	0.55	X			Intersección	Buen estado
32+865.90	RestRICTIVAS	1.55	0.50	X			Ceda el paso	Buen estado
32+970.40	Preventiva	1.60	0.40	X			Intersección	Buen estado
33+480	RestRICTIVAS	1.50	0.50			X	Peatón en la vía	Buen estado
	RestRICTIVAS	1.50	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
34+867	Preventiva	1.70	1.00		X		Curva	Buen estado
	Preventiva	1.70	1.00	X			Curva	Buen estado
34+888	RestRICTIVAS	1.20	0.90		X		Zona escolar	Buen estado
	RestRICTIVAS	1.20	0.90	X			Zona escolar	Buen estado
34+904	Informativa	1.60	1.00			X	Retorno	Buen estado

ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
34+979	Restrictivas	1.70	0.90	X			Velocidad Máxima	Mal estado
34+984	Informativa	1.20	0.85	X			NIC-4	Buen estado
34+990	Restrictivas	1.60	1.00			X	Escolares en la vía	Buen estado
35+000	Informativa	1.62	1.10	X			Retorno	Buen estado
35+012	Informativa	1.20	1.00			X	NIC-4	Buen estado
35+024	Informativa	0.90	2.10			X	Parada de autobuses	Buen estado
35+079	Restrictivas	1.60	1.20	X			Peatón en la vía	Buen estado
35+093	Informativa	0.90	2.00	X			Parada de autobuses	Buen estado
35+155	Restrictivas	1.60	1.20	X			Peatón en la vía	Buen estado
35+155	Restrictivas	1.60	1.20			X	Peatón en la vía	Buen estado
35+178	Restrictivas	1.60	1.10			X	Peatón en la vía	Manchada
	Restrictivas	1.60	1.10		X		Peatón en la vía	Manchada
35+190	Restrictivas	1.60	1.00			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.00		X		Peatón en la vía	Manchada
35+230	Restrictivas	1.80	1.00		X		Alto	Buen estado
35+321.20	Restrictivas	1.80	1.00		X		Alto	Buen estado
35+346.20	Preventiva	1.70	0.90			X	Curva	Mal estado
35+351.20	Preventiva	1.70	1.00		X		Curva	Buen estado
35+444	Restrictivas	1.65	0.68		X		Velocidad Máxima	mal estado
35+500	Restrictivas	1.60	0.68		X		Escolares en la vía	Buen estado
35+512	Informativa	1.58	0.68		X		Retorno	Buen estado
35+601	Restrictivas	1.65	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.65	0.60	X			Peatón en la vía	Buen estado
35+669	Informativa	1.20	0.68		X		Camiones carril derecho	Buen estado
35+699	Preventiva	1.60	0.68		X		Curva	Buen estado

ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
36+416	Informativa	0.90	2.00	X			Parada de autobuses	Buen estado
	Informativa	1.00	2.50		X		Zona de Seguridad	Buen estado
36+421	Informativa	1.02	2.30		X		Zona de Seguridad	Buen estado
36+450	Restrictivas	1.65	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
36+562	Restrictivas	1.65	0.60			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.65	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
36+629	Informativa	1.03	2.30			X	Zona de Seguridad	Buen estado
36+687	Restrictivas	1.65	1.00	X			Peatón en la vía	Sin visibilidad
36+695	Restrictivas	1.65	0.70		X		Peatón en la vía	Buen estado
36+725	preventiva	1.60	1.50		X		Curva	Buen estado
36+725	preventiva	1.60	1.00	X			Curva	Buen estado
36+754	Informativa	1.25	0.50		X		Granada	Buen estado
36+773	Restrictivas	1.70	1.55			X	Zona escolar	Buen estado
	Restrictivas	1.70	0.50		X		Zona escolar	Buen estado
36+794	Restrictivas	1.70	0.50		X		Velocidad máxima 45KPH	Buen estado
	Restrictivas	1.70	1.30	X			Velocidad máxima 45KPH	Buen estado
36+844	Restrictivas	1.65	0.60			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.65	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
36+945	Restrictivas	1.70	0.90		X		Velocidad máxima 25KPH	Buen estado
37+029	Restrictivas	1.70	0.50		X		Zona de seguridad	Buen estado
37+048	Restrictivas	1.65	1.20			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.65	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
37+095	Restrictivas	1.60	1.10	X			Escolares en la vía	Buen estado
37+097	Restrictivas	1.60	0.50		X		Escolares en la vía	Buen estado
37+143	Restrictivas	1.50	1.05			X	Fin de zona escolar	Buen estado

ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
37+188	Restrictivas	1.70	1.10			X	velocidad máxima	Buen estado
	Restrictivas	1.70	0.40		X		velocidad máxima	Buen estado
37+224	Restrictivas	1.70	0.45		X		Velocidad máxima 45KPH	Buen estado
37+275	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.25			X	Peatón en la vía	Buen estado
37+293	Restrictivas	1.60	1.25			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.30		X		Peatón en la vía	Buen estado
37+315	Restrictivas	1.70	0.50		X		Zona de seguridad	Buen estado
37+322	Restrictivas	1.70	0.48		X		Zona de seguridad	Buen estado
37+336	Preventiva	1.57	0.50		X		No girar en "U"	Buen estado
	Informativa	1.50	2.30	X			Parada de autobuses	Buen estado
37+343	Restrictivas	1.60	2.00	X			Peatón en la vía	Buen estado
37+364	Informativa	1.50	1.25			X	Parada de autobuses	Buen estado
37+372	Restrictivas	1.70	1.00	X			Zona escolar	Buen estado
37+868	Restrictivas	1.60	1.10			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
37+904	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
38+182	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.50	X			Peatón en la vía	Buen estado
38+212	Restrictivas	1.65	0.50		X		Zona escolar	Buen estado
38+235	Preventiva	1.60	1.25			X	Curva	Buen estado
38+256	Restrictivas	1.60	0.70		X		Peatón en la vía	Buen estado
38+324	Restrictivas	1.65	1.30			X	Escolares en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.65	1.32		X		Escolares en la vía	Buen estado
38+351	Restrictivas	1.60	1.32			X	Peatón en la vía	Buen estado

ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
38+351	Restrictivas	1.60	1.90	X			Peatón en la vía	Buen estado
38+398	Restrictivas	1.60	1.40			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
38+426	Restrictivas	1.70	1.60			X	Velocidad máxima	Buen estado
	Restrictivas	1.70	0.50		X		Velocidad máxima	Buen estado
38+441	Restrictivas	1.70	0.55		X		Velocidad máxima	Buen estado
38+445	Restrictivas	1.70	0.60		X		Velocidad máxima	Buen estado
38+483	Restrictivas	1.60	2.00	X			Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	2.05			X	Peatón en la vía	Buen estado
38+535	Restrictivas	1.70	0.70		X		Zona de seguridad	Buen estado
38+558	Restrictivas	1.60	1.90			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
38+612	Restrictivas	1.60	1.75			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
38+654	Restrictivas	1.70	1.30			X	Velocidad máxima (Zona escolar)	Buen estado
	Restrictivas	1.70	1.60	X			Velocidad máxima (Zona escolar)	Buen estado
38+718	Restrictivas	1.60	1.80			X	Fin de zona escolar	Mal estado
38+736	Informativa	1.65	0.50		X		Retorno	Buen estado
38+799	Restrictivas	1.65	0.50		X		Escolares en la vía	Buen estado
38+829	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
38+846.50	Restrictivas	1.70	0.50		X		Velocidad máxima	Buen estado
38+854.50	Restrictivas	1.65	1.75			X	Escolares en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.65	0.50		X		Escolares en la vía	Buen estado
38+868.5	Restrictivas	1.65	0.50		X		Zona de seguridad	Buen estado

ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
38+874.50	Restrictivas	1.60	1.70			X	Peatón en la vía	Buen estado
38+887.50	Informativa	1.65	2.00			X	Parada de autobuses	Buen estado
38+898.50	Restrictivas	1.70	0.50		X		Zona de seguridad	Buen estado
38+929	Restrictivas	1.60	1.60			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
38+988	Restrictivas	1.60	0.50		X		Peatón en la vía	Buen estado
39+092	Restrictivas	1.60	1.00		X		Alto	Buen estado
39+165	Restrictivas	1.60	1.00		X		Peatón en la vía	Buen estado
39+243	Restrictivas	1.70	1.00		X		Velocidad máxima	Buen estado
39+366	Informativa	1.65	1.10		X		Retorno	Buen estado
39+517	Restrictivas	1.60	0.80		X		Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.20			X	Peatón en la vía	Buen estado
39+523	Restrictivas	1.60	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
39+601	Preventiva	1.58	1.30			X	Curva	Buen estado
	Preventiva	1.58	0.60		X		Curva	Buen estado
39+633	Restrictivas	1.60	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.25	X			Peatón en la vía	Buen estado
39+674	Restrictivas	1.60	0.55		X		Peatón en la vía	Buen estado
39+734	Restrictivas	1.60	0.55		X		Peatón en la vía	Buen estado
39+742	Restrictivas	1.70	0.55		X		Zona de seguridad	Buen estado
39+843	Restrictivas	1.70	0.90		X		Zona de seguridad	Buen estado
39+991	Restrictivas	1.60	1.00			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.00	X			Peatón en la vía	Buen estado
40+028	Informativa	1.30	0.80		X		NIC-4	Buen estado
40+428	Preventiva	1.65	1.20			X	Curva	Buen estado



ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
40+428	Preventiva	1.65	1.50	X			Curva	Buen estado
40+800	Preventiva	1.65	1.55			X	Curva	Buen estado
	Preventiva	1.65	0.80		X		Curva	Buen estado
41+144	Restrictivas	1.60	0.80		X		Peatón en la vía	Mal estado
41+347	Restrictivas	1.60	0.75		X		Peatón en la vía	Buen estado
41+388	Restrictivas	1.60	1.60			X	Peatón en la vía	Buen estado
	Restrictivas	1.60	1.65	X			Peatón en la vía	Buen estado
41+411	Informativa	1.50	1.50	X			Comarca "El Capullin"	Buen estado
41+433	Preventiva	1.65	1.50	X			Curva	Buen estado
	Informativa	1.60	0.60		X		Retorno	Buen estado
41+466	Restrictivas	1.60	0.60		X		Peatón en la vía	Buen estado
41+595	Restrictivas	1.60	1.00		X		Alto	Buen estado
41+640	Restrictivas	1.70	1.00		X		Alto	Buen estado
41+763	Restrictivas	1.70	1.00		X		Velocidad máxima	Manchada
41+814	Restrictivas	1.70	1.10		X		Velocidad máxima	Buen estado
	Restrictivas	1.70	1.30	X			Velocidad máxima	Buen estado
41+861	Restrictivas	1.70	1.10		X		Zona de seguridad	Buen estado
43+354	Informativa	1.60	1.35			X	Retorno	Buen estado
	Informativa	1.60	1.00		X		Retorno	Buen estado
43+466	Restrictivas	1.70	1.20			X	Velocidad máxima	Buen estado
	Restrictivas	1.70	0.90		X		Velocidad máxima	Buen estado
43+504	Restrictivas	1.70	0.90		X		Velocidad máxima	Buen estado
43+770	Restrictivas	1.70	1.15			X	Velocidad máxima	Buen estado
43+770	Restrictivas	1.70	0.70		X		Velocidad máxima	Buen estado
43+770	Restrictivas	1.70	0.70		X		Velocidad máxima	Buen estado

ESTACIÓN	TIPO	ALTURA. ARISTA	DIST. D. ACERA	UBICACIÓN			CONTENIDO	OBSERVACIÓN
				IZQ.	MED.	DER.		
43+927	Restrictivas	1.70	1.10			X	Velocidad máxima	Buen estado
43+927	Restrictivas	1.70	1.00	X			Velocidad máxima	Buen estado
44+058	Informativa	1.60	1.00	X			Retorno	Buen estado
44+145	Informativa	3.00	1.50		X		Camiones carril derecho	Buen estado
44+344	Preventiva	1.65	1.10			X	Curva	Buen estado
44+694	Preventiva	1.60	1.35			X	Intersección	Buen estado
	Preventiva	1.60	1.20	X			Intersección	Buen estado
44+729	Restrictivas	1.70	1.40			X	Velocidad máxima	Buen estado
	Restrictivas	1.70	1.30	X			Velocidad máxima	Buen estado
45+167	Informativa	1.65	1.20			X	Rotonda	Buen estado
	Informativa	1.65	1.00		X		Rotonda	Buen estado
45+205	Restrictivas	1.70	1.00		X		Velocidad máxima 30KPH	Buen estado
45+268	Preventiva	1.65	1.00		X		Curva	Buen estado
45+303	Restrictivas	1.70	1.00		X		Velocidad máxima 80KPH	Buen estado
45+518	Restrictivas	1.60	1.28			X	Peatón en la vía	Buen estado
45+579	Informativa	1.20	1.30			X	Hospital	Buen estado
45+626	Restrictivas	1.60	1.30			X	Peatón en la vía	Buen estado
45+702	Restrictivas	1.65	1.30			X	Escolares en la vía	Buen estado
45+900	Restrictivas	1.60	1.35			X	Peatón en la vía	Buen estado
45+946	Restrictivas	1.60	1.35			X	Peatón en la vía	Buen estado
45+982	Restrictivas	1.68	1.45			X	Semáforo	Buen estado
45+992	Informativa	1.70	1.40			X	Nandaime 22Km y Malacatoya 28Km	Buen estado

Fuente: Inventario vial realizado por sustentantes

**TABLA 37. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (MASAYA – GRANADA)**

Línea de bordes			línea de centro continua			línea de centro discontinua			Señales horizontales		Condición
Inicio	Fin	long (m)	Inicio	Fin	long (m)	inicia	Fin	long (m)	Estación	Señal sobre el pavimento	
32+000	46+000	14 Km	32+000	32+970	970	32+970	34+997	1027	32+900	Flechas direccionales	Regular
			34+997	35+175	178	35+175	36+400	1225	32+970	Flechas direccionales	Regular
			36+400	37+375	925	37+380	37+758	378	33+050	Flechas direccionales	Regular
			37+760	37+785	25	37+785	38+270	285	34+997	Escuela	Regular
			38+273	38+629	1356	38+632	39+000	368	35+015	cebra	Regular
			39+000	39+050	50	39+050	41+375	715	35+060	cebra	Regular
			41+375	41+475	100	41+475	41+576	101	35+130	Flechas direccionales	Regular
			41+576	41+676	100	41+676	43+585	1909	35+200	Flechas direccionales	Regular
			43+585	43+685	100	43+685	44+476	991	36+430	cebra	Regular
			44+476	44+776	300	44+476	45+345	869	36+620	cebra	Regular
			45+345	45+430	85	45+430	45+585	155	36+895	Escuela	Regular
			45+585	46+015	430				37+045	cebra	Regular
									37+230	cebra	Regular
									37+295	cebra	Regular
									37+296	Flechas direccionales	Regular
									37+354	Flechas direccionales	Regular
									37+515	Flechas direccionales	Regular
									38+303	cebra	Regular
									38+338	Escuela	Regular
									38+470	cebra	Regular
									38+594	cebra	Regular
									38+800	cebra	Regular
									38+850	cebra	Regular

Línea de bordes			línea de centro continua			línea de centro discontinua			Señales horizontales		Condición
Inicio	Fin	long (m)	Inicio	Fin	long (m)	inicia	Fin	long (m)	Estación	Señal sobre el pavimento	
									39+000	Flechas direccionales	Regular
									39+025	Flechas direccionales	Regular
									39+050	Flechas direccionales	Regular
									39+765	cebra	Regular
									41+385	cebra	Regular
									41+435	cebra	Regular
									41+586	Flechas direccionales	Regular
									41+626	Flechas direccionales	Regular
									41+676	Flechas direccionales	Regular
									43+615	Flechas direccionales	Regular
									43+650	Flechas direccionales	Regular
									43+685	Flechas direccionales	Regular
									44+425	Flechas direccionales	Regular
									44+505	Flechas direccionales	Regular
									44+565	Flechas direccionales	Regular
									44+570	cebra	Regular
									44+610	Flechas direccionales	Regular
									44+675	Flechas direccionales	Regular
									45+385	ceda el paso	Regular
									45+400	Flechas direccionales	Regular
									45+415	Flechas direccionales	Regular
									45+635	cebra	Regular
									45+745	cebra	Regular
									45+805	Escuela	Regular

Fuente: Inventario vial realizado por sustentantes

**TABLA 38. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (GRANADA – MASAYA)**

Líneas de bordes			línea de centro continua			línea de centro discontinua			Señales horizontales		Condición
Inicio	Fin	long	Inicio	Fin	long (m)	inicia	Fin	long (m)	Estación	Señal sobre el pavimento	
32+000	46+000	14 Km	45+600	45+580	20	46+000	45+600	400	45+600	Ceda el paso	Buena
			44+730	44+540	190	45+580	44+730	1050	45+592	Flechas direccionales	Buena
			43+805	43+760	45	44+540	43+805	735	45+584	Flechas direccionales	Buena
			41+640	41+610	30	43+760	41+640	2120	44+760	Flechas direccionales	Buena
			41+505	41+450	55	41+610	41+505	105	44+730	Flechas direccionales	Buena
			39+660	39+540	120	41+450	39+660	1790	44+680	Flechas direccionales	Buena
			39+120	39+010	110	39+540	39+120	420	44+670	Ceda el paso	Buena
			38+940	38+685	255	39+010	38+940	70	44+640	Paso peatonal (Cebra)	Buena
			37+950	37+880	70	38+685	37+950	735	44+630	Flechas direccionales	Buena
			37+445	37+360	85	37+880	37+445	435	44+620	Ceda el paso	Buena
			37+240	36+995	245	37+360	37+240	120	44+490	Flechas direccionales	Buena
			36+540	36+350	190	36+995	36+540	455	43+790	Flechas direccionales	Buena
			35+430	34+010	1420	36+350	35+430	920	43+775	Flechas direccionales	Buena
			33+000			34+010	33+000	1100	43+760	Flechas direccionales	Buena
									41+640	Flechas direccionales	Buena
									41+625	Flechas direccionales	Buena
									41+610	Flechas direccionales	Buena
									41+470	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									41+460	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									39+880	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									39+960	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									39+060	Flechas direccionales	Buena

Línea de bordes			línea de centro continua			línea de centro discontinua			Señales horizontales		Condición
Inicio	Fin	long	Inicio	Fin	long (m)	inicia	Fin	long (m)	Estación	Señal sobre el pavimento	
									39+040	Flechas direccionales	Buena
									39+010	Flechas direccionales	Buena
									38+960	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									38+940	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									38+705	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									37+900	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									37+590	Flechas direccionales	Buena
									37+540	Flechas direccionales	Buena
									37+500	Flechas direccionales	Buena
									37+495	Ceda el paso	Buena
									37+450	Ceda el paso	Buena
									37+445	Flechas direccionales	Buena
									37+430	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									37+400	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									37+160	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									36+690	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									36+470	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									35+430	ESCUELA	Buena
									35+310	Flechas direccionales	Buena
									35+270	Flechas direccionales	Buena
									35+230	Flechas direccionales	Buena
									35+120	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									35+020	Paso peatonal (Cebra)	Buena
									32+990	Flechas direccionales	Buena

Línea de bordes			línea de centro continua			línea de centro discontinua			Señales horizontales		Condición
Inicio	Fin	long	Inicio	Fin	long (m)	inicia	Fin	long (m)	Estación	Señal sobre el pavimento	
									32+940	Flechas direccionales	Buena
									32+890	ALTO	Buena
									32+885	Flechas direccionales	Buena
									32+780	Flechas direccionales	Buena

**Fuente:** Inventario vial realizado por sustentantes

**TABLA 39. DRENAJE MAYOR Y MENOR**

Estación	Drenaje menor		Drenaje mayor		Descripción	Dimensiones	Tipo	Condición
	Izq.	Der.	Izq.	Der.				
31+888		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
32+007			X		Tubería doble	D= 1.80m S= 0.80m H= 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
32+384.10							<b>Concreto</b>	Buen estado
32+752.70		X			Tubería simple	D= 1.0 m A= 0.50m H=0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
33+613		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
33+704	X				Tubería simple	(a: 1.0m, b: 1.0m, D: 1.0m	<b>Concreto</b>	Buen estado
33+870	X				Tubería simple	(a: 1.0m, b: 1.0m, D: 1.0m	<b>Concreto</b>	Buen estado
34+329		X			Tubería simple	(a: 1.0m, b: 1.0m, D: 1.0m	<b>Concreto</b>	Buen estado
35+318		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Obstruida
35+346.20				X	Tubería triple	h=0.50m, a=0.60m,s=0.60m y D=1.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
35+766		X			Tubería simple	D: 1.0m, h:0.60, a:0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
36+785				X	Tubería simple	h: 0.80m, s: 1.0m, D: 1.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado



Estación	Drenaje menor		Drenaje mayor		Descripción	Dimensiones	Tipo	Condición
	Izq.	Der.	Izq.	Der.				
37+254				X	Tubería simple	h: 0.60, D: 3.40m	<b>Concreto</b>	Buen estado
37+275		X			Tubería simple	D: 1.0m, h:0.60, a:0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
37+595			X		Tubería triple	D: 1.50m, h: 0.60m, a: 0.60m, s: 0.80m	<b>Concreto</b>	Buen estado
38+156				X	Tubería simple	D= 3.00m	<b>Concreto</b>	Buen estado
38+245		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
38+498		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
38+515				X	Tubería simple	D: 1.50m, h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
38+692		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
38+880.50		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
39+742				X	Tubería triple	D: 0.90m, h: 0.50m, a: 0.50m, s: 0.90m	<b>Concreto</b>	Buen estado
39+393		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
40+753		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
41+101		X			Tubería simple	D: 1.0 m, a y h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
41+446				X	Tubería simple	D: 4.0m, h: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
41+808				X	Tubería triple	D: 1.0m, S: 0.50m, h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
42+160				X	Tubería triple	, D: 1.0m, S: 0.50, h: 0.50m, a:0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
42+291		X			Tubería simple	D: 1.0m, h: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
42+574		X			Tubería simple	D: 1.0m, h: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
42+697		X			Tubería simple	D: 1.0m, h: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado

Estación	Drenaje menor		Drenaje mayor		Descripción	Dimensiones	Tipo	Condición
	Izq.	Der.	Izq.	Der.				
42+958		X			Tubería simple	D: 1.0m, h: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
43+067		X			Tubería simple	D: 1.0m, h: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
43+528		X			Tubería simple	D. 1.0m, a: 0.60m. h: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado
44+040			X		Tubería doble	D: 0.60m, s:0.40m h: 0.50m	<b>Concreto</b>	Buen estado
44+451				X	Tubería cuádruple	D: 1.50m, a: 0.80m y s: 0.60m	<b>Concreto</b>	Buen estado

**Fuente:** Inventario vial realizado por sustentantes

**TABLA 40. CANAL DE DESAGÜE**

Estación	Canal de desagüe		Observaciones
	GM	MG	
33+084		X	
33+442		X	
33+483		X	
33+490	X		
33+520	X		
33+783		X	
33+796	X		
33+814		X	
34+017		X	
34+058		X	
34+094	X		
34+136	X	X	
34+174	X		
34+208	X	X	
34+251	X		
34+285		X	Tuberías de desagüe en bulevar
35+720	X		
37+210		X	
37+275		X	
37+595		X	
37+611		X	

Estación	Canal de desagüe		Observaciones
	GM	MG	
39+429		X	
39+439	X		
39+470		X	
39+480	X		
39+742		X	
39+985	X		
40+364		X	
40+379	X		
40+461	X		
40+503	X		
40+544	X		
40+555		X	
40+586	X		
40+599		X	
40+643	X		
40+674	X		
40+912	X		
40+943	X		
40+984	X		
41+022		X	
41+063		X	

Estación	Canal de desagüe		Observaciones
	GM	MG	
41+101		X	
41+427		X	
41+808	X		
42+057		X	
42+101		X	
42+120	X		
42+157		X	
42+160	X		
42+234		X	
42+275		X	
42+291	X		
42+311		X	
42+574	X		
42+581		X	
42+693		X	
42+705	X		
42+732		X	
42+911		X	
42+951	X		
42+955		X	
42+991	X		
42+996		X	
43+022	X		
43+063	X	X	

Estación	Canal de desagüe		Observaciones
	GM	MG	
43+105	X		
43+146	X		
43+229	X		
43+341	X		
43+416	X		
43+473	X		
43+528	X		
44+009	X		
44+044	X		
44+085	X		
44+115	X		
44+151	X		
44+189	X		
44+234	X		
44+277	X		

**Fuente:** Inventario vial realizado por sustentantes

**TABLA 41. CUNETAS Y CANALES HIDRÁULICOS**

ESTACIÓN		CUNETA HIDRÁULICA		CANAL HIDRÁULICO		DIMENSIONES	CONDICIÓN CUNETA/CANAL
INICIO	FIN	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.		
32+289.60	32+389.50	X				a=1.60m, h: 0,45 m	
32+641.20	32+764.70	X				a=1.60m, h: 0,45 m	
32+627.60	32+675.70		X			a=1.60m, h: 0,45 m	
32+675.70	32+764.70		X			a=1.60m, h: 0,45 m	Mal estado
32+764.70	32+996				X	(a= 1.50m y h=0.40m)	
32+786.20	32+996			X		(a= 1.50m y h=0.40m)	
33+044	33+110		X			a=1.60m, h: 0,60 m	
33+076	33+110	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
33+076	33+288			X		(a= 1.50m y h=0.40m)	
33+212	33+415				X	(a= 1.50m y h=0.40m)	
33+350	33+442			X		(a= 1.50m y h=0.40m)	
33+534	33+770			X		h: 0.60m, L: 1.80m, ángulo 45°)	
33+575	33+756				X	h: 0.60m, L: 1.80m, ángulo 45°)	
33+770	34+372	X				(a= 1.50m y h=0.40m)	
34+329	34+506				X	h: 0.60m, L: 1.60m, ángulo 45°)	
34+830	34+877	X				a=1.60m, h: ?	
34+463	34+506				X	h: 0.60m, L: 1.80m, ángulo 45°)	
34+506	34+667		X			(a= 1.50m y h=0.40m)	
34+667	34+737				X	ángulo= 60°, h= 1.60m, b=0.45m	
34+737	35+000				X	Cambio de canal hidráulico (ángulo= 45°, h= 1.60m, b=0.60m)	Inicio de serie de tuberías para entradas a casa

ESTACIÓN		CUNETA HIDRÁULICA		CANAL HIDRÁULICO		DIMENSIONES	CONDICIÓN CUNETA/CANAL
INICIO	FIN	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.		
35+079	36+000				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°)	
35+270	35+323.20			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°)	
35+408	35+699			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
35+699	35+792	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
35+792	36+169			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
36+000	36+181				X	a: 1.60m, h: 0.60m	
36+181	36+265		X			a=1.60m, h: 0,60 m	
36+265	36+775				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
36+576	36+639			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
36+639	36+754	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
37+000	37+200			X	X	a: 1.60m, h: 0.60m	
37+322					X	b x h: 0,60x1 m	Canal cuadrangular
37+500				X		b x h: 0,45x0,80 m	Canal cuadrangular
37+611	37+638				X	b x h: 0,60x1 m	Canal triangular
37+638	38+120				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
37+662	38+128			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
38+128	38+182	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
38+256	39+388				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
38+256	39+398			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
38+787	38+988	X				a=1.60m, h: 0,60 m	



ESTACIÓN		CUNETA HIDRÁULICA		CANAL HIDRÁULICO		DIMENSIONES	CONDICIÓN CUNETA/CANAL
INICIO	FIN	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.		
39+517	39+710				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
39+517	39+720			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
39+710			X			a=1.60m, h: 0,60 m	Cuneta triangular
39+819	39+924			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
40+024	40+097			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
40+165	40+263			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
40+263	40+695	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
40+165	41+427				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	Se separa del camino a 1.0m.
40+351	40+636		X			a=1.60m, h: 0,60 m	
40+636	40+882				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
40+882			X			a=1.60m, h: 0,60 m	
41+101	41+427				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
41+466	42+033				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
41+487	41+783			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
41+783	41+830	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
41+836	41+354			X		L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
42+033	42+345	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
42+033	42+311		X			a=1.60m, h: 0,60 m	
42+341	42+501				X	L= 1.60m, a= 0.60m, ángulo= 60°	
42+545	42+751	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
42+550	43+088		X			a=1.60m, h: 0,60 m	
42+908	44+289	X				a=1.60m, h: 0,60 m	

ESTACIÓN		CUNETA HIDRÁULICA		CANAL HIDRÁULICO		DIMENSIONES	CONDICIÓN CUNETA/CANAL
INICIO	FIN	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.		
43+247	43+605				X	Lados iguales de 1.00m	Canal triangular
43+605	43+798				X	b: 0.80m, B: 2.0m y h: 0.60m	Canal trapezoidal
43+798	43+884				X	Lados iguales de 1.00m	Canal triangular
43+884	44+044					Tubería paralela al eje de carretera. Dimensiones: D: 1.50m, h: 1.80m, e: 0.50m, b: 1.50m	Canal poligonal
44+044	44+442				X	ancho: 1.20m	Canal rectangular
43+943	44+289	X				a=1.60m, h: 0,60 m	
45+518			X			a=1.60m, h: 0,60 m	
44+289	45+518				X	Lados iguales de 1.00m	Canal triangular
45+518	45+568				X	b: 2.20m, h: 1.80m	Canal rectangular
45+568					X	b: 1.20m y h: 1.80m	Canal trapezoidal
45+900					X	60° (-), laterales 0.80m, a: 0.40m, h: 1.60m	Canal trapezoidal

Fuente: Inventario vial realizado por sustentantes

**TABLA 42. SECCIONES TRANSVERSALES**

Estación	Tipo superficie de rodamiento	Condición	Ancho de calzada	Anden sendero	Boulevard	Hombro		Distancia desde la mediana a		Ancho de cuneta		Observación
						Izq.	Der.	Cerco izq	Cerco der.	Izq.	Der.	
<b>31+695</b>	Asfalto	Buena	6.60m	2.00m	0	0	0	8.00m	6.90m	0.60m	0.60m	
<b>32+000</b>	Asfalto	Buena	6.60m	0	0	1.20m	1.20m	4.00m	4.50m	2.00m	2.00m	
<b>32+500</b>	Asfalto	Buena	6.60m	0	0	0	0	4.00m	4.50m	1.60m	1.60m	Inicia ampliación de 2 a 4 carriles
<b>33+000</b>	Asfalto	Buena	6.60m	0	1.60m	1.80m	1.80m	4.00m	4.50m	1.60m	1.60m	
<b>33+500</b>	Asfalto	Buena	6.60m	0	1.40m	1.40m	1.40m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>34+000</b>	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.60m	0.60m	1.40m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>34+500</b>	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	0.60m	1.40m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>35+000</b>	Asfalto	Buena	7.00m	0	1.50m	1.20m	1.20m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>35+500</b>	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.60m	1.00m	1.20m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>36+000</b>	Asfalto	Buena	7.00m	0	1.50m	1.20m	1.20m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>36+500</b>	Asfalto	Buena	7.00m	0	1.50m	1.60m	1.40m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>37+000</b>	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.30m	1.40m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>37+500</b>	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.20m	1.20m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
<b>38+000</b>	Asfalto	Buena	6.60m	0	1.50m	1.50m	1.20m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	

Estación	Tipo superficie de rodamiento	Condición	Ancho de calzada	Anden sendero	Boulevard	Hombro		Distancia desde la mediana a		Ancho de cuneta		Observación
						Izq.	Der.	Cerco izq	Cerco der.	Izq.	Der.	
38+500	Asfalto	Buena	6.60m	0	1.50m	1.50m	1.20m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
39+000	Asfalto	Buena	7.20m	0	2.50m	1.50m	1.40m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
39+500	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.20m	1.20m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
40+000	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.50m	1.50m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
40+500	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.40m	1.40m	4.00m	3.00m	2.00m	2.00m	
41+000	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.40m	1.40m	4.50m	5.00m	2.00m	2.00m	
41+500	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.50m	1.50m	4.50m	4.00m	1.00m	1.00m	
42+000	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.60m	1.60m	4.50m	4.00m	1.00m	1.00m	
42+500	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.50m	1.50m	4.50m	4.00m	1.00m	1.00m	
43+000	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.50m	1.50m	4.50m	4.00m	1.00m	1.00m	
43+500	Asfalto	Buena	6.60m	0	1.60m	1.80m	1.80m	4.50m	4.00m	1.00m	1.00m	
44+000	Asfalto	Buena	6.60m	0	1.90m	1.80m	1.80m	8.70m	8.30m	1.00m	1.00m	
44+500	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.40m	1.40m	0	8.70m	8.30m	1.00m	1.00m	
45+000	Asfalto	Buena	7.20m	0	1.50m	1.40m	1.60m	8.70m	8.30m	2.00m	2.00m	
45+500	Asfalto	Buena	6.60m	2.00m	0	1.00m	1.00m	8.70m	8.30m	2.00m	2.00m	
46+000	Asfalto	Buena	7.20m	2.00m	0	1.00m	1.00m	8.70m	8.30m	2.00m	2.00m	

Fuente: Inventario vial realizado por sustentantes



# **PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES**

**EST 32+000 – EST 46+000**



# **ANEXOS**

## **CAPÍTULO IV**

**TABLA 43. AFORO VEHÍCULAR (MG-CU)**

EST 32+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL ÚNICO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
6:00-6:15	17	13	3	1	6	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
6:15-6:30	18	17	5	3	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
6:30-6:45	17	18	5	4	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
6:45-7:00	15	17	3	4	2	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	53
7:00-7:15	17	17	10	3	4	5	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
7:15-7:30	17	17	10	3	2	2	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
7:30-7:45	22	19	8	6	3	1	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
7:45-8:00	14	35	6	3	1	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
8:00-8:15	18	19	9	3	3	6	7	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
8:15-8:30	19	31	12	2	2	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	75
8:30-8:45	25	26	7	9	3	4	2	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	88
8:45-9:00	15	19	13	1	3	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
9:00-9:15	17	10	6	4	3	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
9:15-9:30	10	11	7	3	3	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
9:30-9:40	10	14	13	1	3	0	7	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
9:45-10:00	14	28	28	8	6	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
10:00-10:15	17	14	13	3	2	3	3	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
10:15-10:30	11	19	6	2	1	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
10:30-10:45	6	19	8	5	3	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
10:45-11:00	19	19	18	11	2	2	6	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 43. AFORO VEHÍCULAR (MG-CU)**

EST 32+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL ÚNICO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
11:00-11:15	16	25	13	7	3	1	6		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	
11:15-11:30	14	18	5	3	4	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	51	
11:30-11:45	15	26	11	11	3	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
11:45-12:00	11	15	12	12	2	2	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
12:00-12:15	6	28	3	3	0	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
12:15-12:30	12	26	16	9	4	1	3	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	
12:30-12:45	12	17	11	4	1	2	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
12:45-1:00	15	19	8	4	2	3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
1:00-1:15	4	28	19	4	4	3	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
1:15-1:30	26	30	13	7	4	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	
1:30-1:45	12	15	12	6	3	2	2	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
1:45-2:00	19	18	11	3	1	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
2:00-2:15	10	29	12	7	6	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	
2:15-2:30	12	11	8	3	5	2	2	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
2:30-2:45	12	23	21	11	4	5	3	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	
2:45-3:00	15	18	9	6	1	3	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
3:00-3:15	16	15	15	11	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
3:15-3:30	27	26	15	8	2	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	
3:30-3:45	18	18	10	6	1	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
3:45-4:00	15	19	12	3	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes



**TABLA 43. AFORO VEHÍCULAR (MG-CU)**

EST 32+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL ÚNICO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
4:00-4:15	8	26	11	4	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
4:15-4:30	16	19	15	1	3	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
4:30-4:45	27	20	11	3	2	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
4:45-5:00	19	12	10	7	5	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
5:00-5:15	17	14	7	11	3	3	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
5:15-5:30	14	17	5	4	5	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
5:30-5:45	19	15	10	6	3	3	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
5:45-6:00	18	10	7	10	7	4	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
SUMA	743	939	502	253	137	120	154	102	117	2	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	3078

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 44. AFORO VEHÍCULAR (GM-CU)**

EST 32+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL ÚNICO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	19	13	12	3	7	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
6:15-6:30	18	15	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
6:30-6:45	29	28	11	3	3	5	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	
6:45-7:00	38	15	7	0	3	3	7	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	
7:00-7:15	27	20	13	4	5	4	5	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	
7:15-7:30	18	15	18	2	2	2	6	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
7:30-7:45	12	16	8	1	1	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
7:45-8:00	18	13	17	7	6	3	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
8:00-8:15	11	12	8	1	3	3	3	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
8:15-8:30	23	17	2	0	3	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
8:30-8:45	18	14	17	3	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	
8:45-9:00	17	18	8	1	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
9:00-9:15	4	7	6	2	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
9:15-9:30	15	12	2	5	3	5	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
9:30-9:40	11	11	13	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
9:45-10:00	2	13	9	1	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
10:00-10:15	14	10	16	2	3	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
10:15-10:30	9	12	13	5	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	
10:30-10:45	6	15	9	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
10:45-11:00	17	18	5	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 44. AFORO VEHÍCULAR (GM-CU)**

EST 32+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL ÚNICO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
11:15-11:30	16	16	3	8	2	1	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
11:30-11:45	9	19	17	1	6	2	2	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	64		
11:45-12:00	14	14	11	10	4	3	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67		
12:00-12:15	18	13	11	4	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
12:15-12:30	16	16	12	2	1	2	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57		
12:30-12:45	16	18	16	6	6	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67		
12:45-1:00	18	18	18	11	5	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78		
1:00-1:15	17	17	18	6	3	1	1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69		
1:15-1:30	6	2	8	2	1	2	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	28		
1:30-1:45	7	6	12	6	2	3	1	3	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	45		
1:45-2:00	12	16	18	4	4	5	1	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69		
2:00-2:15	17	17	8	9	9	5	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	73		
2:15-2:30	15	16	10	5	5	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57		
2:30-2:45	16	16	9	4	4	1	0	2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58		
2:45-3:00	18	19	8	4	4	5	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
3:00-3:15	17	16	7	5	5	1	2	1	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	61		
3:15-3:30	17	16	13	7	7	4	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72		
3:30-3:45	17	9	8	8	8	0	1	4	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
3:45-4:00	17	13	8	13	4	2	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64		

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 44. AFORO VEHÍCULAR (GM-CU)**

EST 32+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL ÚNICO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehiculos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehiculos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
4:15-4:30	18	14	7	3	1	2	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
4:30-4:45	21	20	7	7	5	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
4:45-5:00	7	15	5	9	4	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
5:00-5:15	15	18	9	8	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
5:15-5:30	15	21	7	13	4	1	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
5:30-5:45	17	29	15	15	6	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
5:45-6:00	25	21	16	12	8	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
SUMA	757	746	491	240	170	123	122	68	70	51	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2850

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 45. AFORO VEHÍCULAR (MG-CD)**

EST 39+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	4	5	5	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	23
6:15-6:30	3	5	4	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
6:30-6:45	6	7	9	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	29	
6:45-7:00	8	8	4	2	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
7:00-7:15	8	9	8	1	1	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	41	
7:15-7:30	8	14	6	0	2	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
7:30-7:45	11	11	11	1	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
7:45-8:00	13	12	13	1	2	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
8:00-8:15	9	12	10	1	1	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
8:15-8:30	8	4	7	1	1	2	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
8:30-8:45	7	10	5	0	2	3	1	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	35	
8:45-9:00	8	9	9	0	0	3	2	5	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	40	
9:00-9:15	5	9	8	0	1	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
9:15-9:30	6	5	9	1	1	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
9:30-9:40	3	9	6	1	1	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
9:45-10:00	5	11	18	0	1	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	45	
10:00-10:15	6	11	7	0	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	33	
10:15-10:30	9	8	9	0	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	35	
10:30-10:45	6	11	9	0	2	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
10:45-11:00	6	10	9	0	1	2	1	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	36	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 45. AFORO VEHÍCULAR (MG-CD)**

EST 39+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
11:00-11:15	5	10	15	0	1	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
11:15-11:30	13	9	9	1	1	3	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
11:30-11:45	5	7	8	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	25	
11:45-12:00	4	11	10	0	0	3	3	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	36	
12:00-12:15	5	7	7	3	0	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
12:15-12:30	3	9	8	2	0	3	0	5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	33	
12:30-12:45	5	9	6	1	0	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
12:45-1:00	5	7	5	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
1:00-1:15	3	11	9	1	1	1	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
1:15-1:30	8	10	10	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
1:30-1:45	8	12	8	2	1	3	2	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	42	
1:45-2:00	6	10	9	1	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	33	
2:00-2:15	1	8	10	2	1	3	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
2:15-2:30	5	11	6	1	2	3	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
2:30-2:45	7	9	9	3	2	2	2	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	
2:45-3:00	7	7	9	5	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	37	
3:00-3:15	6	12	7	2	0	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
3:15-3:30	9	8	6	4	1	6	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	41	
3:30-3:45	8	6	7	3	2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
3:45-4:00	6	7	9	1	0	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	32	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 45. AFORO VEHÍCULAR (MG-CD)**

EST 39+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
4:00-4:15	10	12	11	4	1	6	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
4:15-4:30	6	12	8	1	1	4	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
4:30-4:45	8	10	8	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
4:45-5:00	7	7	7	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	27	
5:00-5:15	7	5	8	6	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
5:15-5:30	12	12	7	2	2	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
5:30-5:45	10	9	6	4	1	7	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
5:45-6:00	8	6	7	2	2	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
SUMA	326	433	395	68	45	114	75	118	78	11	0	0	1	0	7	13	1	0	0	0	1709	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 46. AFORO VEHÍCULAR (MG-CI)**

EST 39+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	5	6	6	2	1	1	1	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	28
6:15-6:30	2	5	3	1	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
6:30-6:45	5	7	10	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	32	
6:45-7:00	8	8	3	2	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
7:00-7:15	9	9	8	1	1	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	38	
7:15-7:30	8	14	6	0	1	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
7:30-7:45	11	11	11	0	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
7:45-8:00	12	14	13	1	2	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
8:00-8:15	9	12	12	1	1	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
8:15-8:30	8	4	7	1	1	2	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
8:30-8:45	8	10	5	0	1	3	1	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	35	
8:45-9:00	8	9	9	0	0	1	4	5	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	40	
9:00-9:15	5	9	8	0	1	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
9:15-9:30	6	8	10	0	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
9:30-9:40	4	9	6	1	3	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
9:45-10:00	5	11	18	0	1	5	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
10:00-10:15	6	14	7	0	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
10:15-10:30	9	8	9	0	1	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
10:30-10:45	7	11	9	0	2	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
10:45-11:00	7	9	9	0	1	2	1	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	36	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes



**TABLA 46. AFORO VEHÍCULAR (MG-CI)**

EST 39+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
11:00-11:15	5	10	16	0	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
11:15-11:30	13	9	9	1	1	4	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
11:30-11:45	5	7	8	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	26	
11:45-12:00	5	12	10	0	0	3	3	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	38	
12:00-12:15	5	7	7	3	0	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
12:15-12:30	2	9	8	2	0	3	0	5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32	
12:30-12:45	4	11	6	2	0	3	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
12:45-1:00	4	7	6	2	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
1:00-1:15	3	9	9	1	1	1	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
1:15-1:30	8	9	10	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
1:30-1:45	9	12	9	2	1	3	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
1:45-2:00	6	10	9	1	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
2:00-2:15	1	8	10	4	1	3	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
2:15-2:30	5	10	6	1	2	3	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
2:30-2:45	7	10	9	3	1	3	2	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40	
2:45-3:00	7	7	10	5	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	38	
3:00-3:15	6	11	7	2	0	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
3:15-3:30	9	8	6	4	1	6	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
3:30-3:45	4	6	7	2	2	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
3:45-4:00	6	7	9	1	0	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	33	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 46. AFORO VEHÍCULAR (MG-CI)**

EST 39+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
4:00-4:15	10	12	12	4	1	6	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
4:15-4:30	6	11	8	1	1	4	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
4:30-4:45	8	10	8	1	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
4:45-5:00	7	7	7	1	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	29
5:00-5:15	7	5	8	6	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
5:15-5:30	13	11	7	2	2	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
5:30-5:45	9	9	7	3	1	7	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
5:45-6:00	8	6	7	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
SUMA	324	438	404	70	45	116	77	117	78	11	0	0	1	0	5	10	0	0	0	0	0	1696

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 47. AFORO VEHÍCULAR (GM-CD)**

EST 39+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	15	17	5	2	4	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
6:15-6:30	16	18	6	3	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
6:30-6:45	10	19	5	8	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
6:45-7:00	16	21	6	5	3	3	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	
7:00-7:15	14	15	3	2	2	1	1	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	44	
7:15-7:30	13	8	1	4	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
7:30-7:45	7	7	3	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
7:45-8:00	8	14	7	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
8:00-8:15	4	12	7	1	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
8:15-8:30	9	13	5	4	2	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
8:30-8:45	8	16	4	1	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
8:45-9:00	9	10	6	4	4	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
9:00-9:15	6	6	5	4	3	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	30	
9:15-9:30	8	11	7	4	1	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	37	
9:30-9:40	5	5	6	3	3	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	28	
9:45-10:00	4	8	7	4	2	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
10:00-10:15	6	8	8	1	2	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
10:15-10:30	5	12	9	1	4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
10:30-10:45	6	9	6	4	4	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
10:45-11:00	5	12	3	4	3	2	1	3	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	37	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 47. AFORO VEHÍCULAR (GM-CD)**

EST 39+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
11:00-11:15	7	10	7	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	34
11:15-11:30	9	10	7	4	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	40
11:30-11:45	4	11	10	3	2	1	2	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	40
11:45-12:00	6	8	9	1	3	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	36
12:00-12:15	7	5	5	1	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	27
12:15-12:30	11	13	11	4	4	2	0	6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	53
12:30-12:45	8	6	7	3	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
12:45-1:00	5	6	6	4	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
1:00-1:15	8	5	10	5	3	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
1:15-1:30	3	5	7	3	1	1	1	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
1:30-1:45	6	13	12	6	5	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
1:45-2:00	2	14	10	4	2	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
2:00-2:15	6	8	8	4	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
2:15-2:30	9	11	10	7	3	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
2:30-2:45	6	6	7	2	3	4	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
2:45-3:00	5	9	8	5	2	3	2	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3:00-3:15	12	13	5	5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3:15-3:30	12	9	9	4	3	3	1	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
3:30-3:45	9	10	7	5	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
3:45-4:00	6	13	6	5	1	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 47. AFORO VEHÍCULAR (GM-CD)**

EST 39+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL DERECHO									JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
4:00-4:15	14	14	7	3	5	1	3	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	53
4:15-4:30	8	13	8	5	2	1	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
4:30-4:45	14	12	7	2	4	2	4	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	49	
4:45-5:00	14	13	8	3	4	1	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
5:00-5:15	12	18	4	1	1	1	1	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	44	
5:15-5:30	8	6	8	5	2	1	5	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
5:30-5:45	10	5	7	1	2	3	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
5:45-6:00	5	15	4	3	3	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
SUMA	400	522	323	163	126	79	83	92	49	26	8	2	1	2	2	12	0	0	0	0	1890	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 48. AFORO VEHÍCULAR (GM-CI)**

EST 39+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	14	16	4	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
6:15-6:30	19	18	7	3	3	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	
6:30-6:45	11	19	6	8	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
6:45-7:00	17	20	7	5	3	1	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	59		
7:00-7:15	12	14	3	2	2	1	1	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	41		
7:15-7:30	11	9	1	4	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
7:30-7:45	5	8	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24		
7:45-8:00	9	14	7	2	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38		
8:00-8:15	2	12	4	1	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25		
8:15-8:30	10	12	4	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34		
8:30-8:45	9	15	4	2	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
8:45-9:00	9	11	7	4	4	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43		
9:00-9:15	6	6	5	4	3	2	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	31		
9:15-9:30	8	11	8	4	1	2	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	39		
9:30-9:40	4	6	6	1	3	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26		
9:45-10:00	4	8	6	4	2	2	1	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
10:00-10:15	6	8	8	2	2	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34		
10:15-10:30	4	12	9	1	4	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
10:30-10:45	6	9	7	3	4	1	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
10:45-11:00	5	11	3	4	3	2	1	3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	35		

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 48. AFORO VEHÍCULAR (GM-CI)**

EST 39+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
11:00-11:15	9	9	7	3	2	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	38
11:15-11:30	9	10	7	4	3	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	40
11:30-11:45	4	11	11	2	2	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	41
11:45-12:00	7	9	9	2	3	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	38
12:00-12:15	7	5	5	1	3	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	29
12:15-12:30	12	13	12	4	4	1	0	6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	54
12:30-12:45	8	6	7	3	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
12:45-1:00	5	4	8	4	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
1:00-1:15	9	4	10	5	3	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
1:15-1:30	3	5	7	3	1	2	1	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
1:30-1:45	4	13	13	6	5	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
1:45-2:00	1	15	10	4	2	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
2:00-2:15	6	8	9	4	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
2:15-2:30	10	11	11	4	3	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
2:30-2:45	6	7	8	2	3	4	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
2:45-3:00	5	9	9	5	2	2	2	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
3:00-3:15	12	13	6	5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
3:15-3:30	14	10	9	3	3	4	1	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
3:30-3:45	9	10	6	5	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
3:45-4:00	7	13	7	5	1	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 48. AFORO VEHÍCULAR (GM-CI)**

EST 39+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
4:00-4:15	14	14	7	3	5	1	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
4:15-4:30	7	13	8	4	2	2	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	
4:30-4:45	14	12	8	2	4	2	4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
4:45-5:00	14	12	8	3	4	1	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
5:00-5:15	11	19	5	2	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
5:15-5:30	8	6	8	5	2	1	5	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
5:30-5:45	11	6	8	1	2	4	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
5:45-6:00	4	14	5	2	3	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
SUMA	401	520	337	156	124	88	84	92	56	29	6	0	1	2	2	9	0	0	0	0	1907	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes



**TABLA 49. AFORO VEHÍCULAR (MG-CD)**

EST 46+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	4	17	11	5	6	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	
6:15-6:30	4	16	10	4	7	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
6:30-6:45	3	18	12	4	5	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
6:45-7:00	4	15	14	6	5	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
7:00-7:15	3	17	12	1	8	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	47	
7:15-7:30	9	17	10	5	6	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	53	
7:30-7:45	6	13	11	4	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
7:45-8:00	11	19	15	3	6	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
8:00-8:15	9	16	11	2	5	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	48	
8:15-8:30	6	16	6	2	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	
8:30-8:45	5	12	8	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	33	
8:45-9:00	6	14	10	5	4	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	
9:00-9:15	2	12	6	7	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
9:15-9:30	5	11	9	3	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
9:30-9:40	4	8	6	2	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
9:45-10:00	1	11	10	1	2	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	32	
10:00-10:15	9	15	3	4	3	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
10:15-10:30	6	9	4	2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
10:30-10:45	8	11	2	3	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31	
10:45-11:00	6	12	5	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 49. AFORO VEHÍCULAR (MG-CD)**

EST 46+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
11:00-11:15	7	10	7	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	32
11:15-11:30	5	10	5	4	2	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
11:30-11:45	8	9	3	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
11:45-12:00	6	10	6	4	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	33
12:00-12:15	4	7	5	3	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
12:15-12:30	5	9	3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
12:30-12:45	9	12	6	3	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12:45-1:00	6	15	3	4	5	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
1:00-1:15	5	14	4	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
1:15-1:30	5	17	6	5	5	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
1:30-1:45	7	11	5	4	4	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
1:45-2:00	9	15	7	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
2:00-2:15	8	17	9	5	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	45
2:15-2:30	8	13	8	3	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
2:30-2:45	6	17	6	4	5	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
2:45-3:00	9	16	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	42
3:00-3:15	5	15	9	5	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
3:15-3:30	4	17	8	6	6	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	46
3:30-3:45	8	18	6	7	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
3:45-4:00	7	16	10	5	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 49. AFORO VEHÍCULAR (MG-CD)**

EST 46+000 (MASAYA - GRANADA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
4:00-4:15	14	17	8	3	4	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
4:15-4:30	16	18	10	5	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	57
4:30-4:45	15	14	8	4	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
4:45-5:00	13	16	8	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
5:00-5:15	16	15	9	5	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
5:15-5:30	15	17	11	6	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
5:30-5:45	14	11	9	4	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
5:45-6:00	13	18	8	5	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
SUMA	358	673	369	190	190	11	60	5	55	10	0	0	0	0	0	13	0	0	2	0	1936

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 50. AFORO VEHICULAR (MG-CI)**

EST 46+000 (MASAYA -GRANADA)								CARRIL IZQUIERDO									JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	4	10	12	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
6:15-6:30	4	8	10	3	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
6:30-6:45	3	8	8	3	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
6:45-7:00	5	11	13	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
7:00-7:15	8	13	13	2	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
7:15-7:30	5	10	12	4	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
7:30-7:45	6	12	9	3	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
7:45-8:00	8	17	12	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	
8:00-8:15	12	16	4	5	4	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
8:15-8:30	10	18	8	4	4	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
8:30-8:45	5	11	7	2	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
8:45-9:00	7	17	10	4	4	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
9:00-9:15	11	13	3	4	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
9:15-9:30	4	12	9	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
9:30-9:40	6	13	9	1	4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
9:45-10:00	4	11	13	4	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	40	
10:00-10:15	7	15	4	8	6	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
10:15-10:30	8	11	6	2	3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	34	
10:30-10:45	6	8	5	5	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
10:45-11:00	7	10	8	6	7	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 50. AFORO VEHÍCULAR (MG-CI)**

EST 46+000 (MASAYA -GRANADA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
11:15-11:30	9	13	8	7	3	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
11:30-11:45	8	15	7	6	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
11:45-12:00	11	9	8	2	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
12:00-12:15	8	13	7	1	3	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12:15-12:30	7	12	6	2	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	34
12:30-12:45	9	10	8	4	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
12:45-1:00	9	15	6	3	4	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
1:00-1:15	8	13	5	3	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	36
1:15-1:30	7	18	9	7	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
1:30-1:45	10	16	7	8	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
1:45-2:00	9	17	8	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
2:00-2:15	9	15	7	4	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
2:15-2:30	8	18	16	2	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
2:30-2:45	6	16	9	3	5	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
2:45-3:00	10	17	8	5	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
3:00-3:15	13	17	9	8	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
3:15-3:30	12	19	10	10	4	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
3:30-3:45	13	18	11	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
3:45-4:00	10	17	12	9	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	54

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 50. AFORO VEHÍCULAR (MG-CI)**

EST 46+000 (MASAYA -GRANADA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículo s de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
4:00-4:15	7	18	13	8	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	55
4:15-4:30	9	16	12	8	4	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
4:30-4:45	10	17	13	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
4:45-5:00	14	16	14	5	4	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	57
5:00-5:15	12	18	15	7	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
5:15-5:30	14	19	18	9	5	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
5:30-5:45	13	17	16	7	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	59
5:45-6:00	10	16	15	5	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
SUMA	404	681	458	230	154	10	51	18	52	15	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	2083	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 51. AFORO VEHÍCULAR (GM-CD)**

EST 46+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	17	16	5	2	1	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	50	
6:15-6:30	16	18	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43		
6:30-6:45	18	19	3	3	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
6:45-7:00	17	17	5	2	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
7:00-7:15	19	15	3	1	1	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46		
7:15-7:30	17	18	7	2	3	4	2	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	59		
7:30-7:45	15	17	7	3	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48		
7:45-8:00	11	13	5	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	37		
8:00-8:15	11	14	7	4	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42		
8:15-8:30	10	14	4	2	2	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40		
8:30-8:45	10	16	8	4	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	43		
8:45-9:00	12	14	8	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42		
9:00-9:15	7	12	5	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29		
9:15-9:30	6	15	5	3	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
9:30-9:40	3	18	7	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
9:45-10:00	8	18	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
10:00-10:15	9	19	6	0	0	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44		
10:15-10:30	4	6	6	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
10:30-10:45	6	17	8	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
10:45-11:00	4	13	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25		

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes.

**TABLA 51. AFORO VEHÍCULAR (GM-CD)**

EST 46+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
11:00-11:15	9	14	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
11:15-11:30	8	12	5	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
11:30-11:45	10	16	8	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
11:45-12:00	8	11	9	3	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12:00-12:15	12	17	5	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	40
12:15-12:30	9	15	8	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
12:30-12:45	6	13	5	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
12:45-1:00	10	10	9	5	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
1:00-1:15	10	16	6	2	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
1:15-1:30	8	15	4	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
1:30-1:45	8	9	3	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
1:45-2:00	10	13	11	5	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	44
2:00-2:15	12	15	10	7	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	51
2:15-2:30	15	12	14	6	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
2:30-2:45	5	18	5	4	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
2:45-3:00	7	17	5	2	0	2	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
3:00-3:15	4	16	2	1	1	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
3:15-3:30	8	17	6	5	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
3:30-3:45	9	18	6	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
3:45-4:00	12	17	8	3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes



**TABLA 51. AFORO VEHÍCULAR (GM-CD)**

EST 46+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL DERECHO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
4:00-4:15	12	20	3	0	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
4:15-4:30	14	18	9	3	4	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	55
4:30-4:45	17	15	6	2	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	46
4:45-5:00	16	20	8	4	2	3	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
5:00-5:15	13	18	12	6	2	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
5:15-5:30	15	22	16	9	3	4	4	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
5:30-5:45	19	19	15	7	1	5	2	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	73
5:45-6:00	18	17	9	9	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
SUMA	524	749	320	134	54	96	57	31	53	5	0	0	0	0	0	10	1	0	2	0	2036

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 52. AFORO VEHICULAR (GM-CI)**

EST 46+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
6:00-6:15	17	18	7	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	48	
6:15-6:30	11	16	8	2	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42		
6:30-6:45	7	16	5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	33		
6:45-7:00	9	14	8	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
7:00-7:15	14	19	6	1	1	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52		
7:15-7:30	9	12	6	5	2	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	42		
7:30-7:45	13	17	7	3	2	3	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51		
7:45-8:00	9	18	10	2	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46		
8:00-8:15	20	29	8	5	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67		
8:15-8:30	11	19	13	4	3	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58		
8:30-8:45	12	19	15	6	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61		
8:45-9:00	17	18	12	10	1	3	2	1	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	70		
9:00-9:15	15	18	14	4	2	3	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	64		
9:15-9:30	10	18	16	6	5	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	61		
9:30-9:40	14	18	10	9	2	3	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
9:45-10:00	11	12	14	8	0	4	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57		
10:00-10:15	9	18	18	2	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
10:15-10:30	11	21	5	4	1	3	1	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
10:30-10:45	10	12	10	4	0	3	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45		
10:45-11:00	12	18	7	3	1	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51		

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 52. AFORO VEHÍCULAR (GM-CI)**

EST 46+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017						
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma	
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros		
11:00-11:15	15	28	11	7	4	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	75
11:15-11:30	13	20	13	10	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
11:30-11:45	10	19	9	4	2	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	
11:45-12:00	11	16	9	5	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	47	
12:00-12:15	17	22	13	11	3	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	76	
12:15-12:30	11	19	10	5	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	
12:30-12:45	15	17	8	4	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	51	
12:45-1:00	18	22	12	7	2	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	
1:00-1:15	13	22	7	5	0	3	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
1:15-1:30	7	20	13	5	3	4	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
1:30-1:45	9	25	9	10	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
1:45-2:00	11	20	10	8	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	
2:00-2:15	15	21	10	7	1	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
2:15-2:30	13	19	13	5	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	
2:30-2:45	9	27	8	4	2	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
2:45-3:00	17	18	10	6	1	4	2	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	
3:00-3:15	10	20	9	4	0	2	2	1	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	55	
3:15-3:30	13	23	12	6	1	3	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
3:30-3:45	13	25	14	3	5	2	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
3:45-4:00	15	24	12	5	4	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 52. AFORO VEHÍCULAR (GM-CI)**

EST 46+000 (GRANADA - MASAYA)								CARRIL IZQUIERDO								JUEVES JULIO 2017					
Hora	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma
								Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
	M	A	C	J	MB	Med	G	CL	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
4:00-4:15	12	26	16	4	4	3	0	4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
4:15-4:30	16	27	14	2	5	4	2	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
4:30-4:45	15	25	12	3	2	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
4:45-5:00	18	28	13	6	1	5	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
5:00-5:15	16	23	15	4	3	3	4	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	76
5:15-5:30	18	22	14	3	3	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
5:30-5:45	17	25	12	6	1	1	3	3	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	74
5:45-6:00	19	24	14	4	2	3	2	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
SUMA	627	977	521	236	90	122	79	68	2	14	0	0	0	0	0	17	1	0	0	0	2861

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 53. RESUMEN AFORO VEHICULAR – MARTES**

RESUMEN										MARTES JULIO 2017													
Estación	Carril	Sentido	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma por estación
										Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque						
			Motos	Autos	Camta	Jeep	MB	Mediano	Grande	Camión L	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros	
32+000	CU	GM	701	775	427	204	156	166	118	20	167	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6134
	CU	MG	812	1066	537	227	187	164	124	140	134	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39+000	Der	GM	380	504	271	104	39	51	137	22	93	4	1	0	0	0	2	11	0	0	0	0	3213
	Izq	GM	312	533	323	171	43	49	61	27	66	6	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	
	Der	MG	379	477	302	132	31	144	140	162	95	19	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	4144
	Izq	MG	421	811	503	201	28	57	24	163	25	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
46+000	Der	GM	478	689	340	187	139	106	109	77	63	9	0	0	0	0	6	2	0	0	2	0	5828
	Izq	GM	698	1295	575	361	233	152	111	92	77	16	0	0	0	0	2	8	1	0	0	0	
	Der	MG	343	879	319	180	111	41	57	46	51	11	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	4082
	Izq	MG	322	863	343	230	102	39	31	30	59	4	0	1	0	0	0	11	1	0	1	0	
SUMA			4846	7892	3940	1997	1069	969	912	779	830	79	2	1	0	0	11	68	3	0	3	0	23401

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 54. RESUMEN AFORO VEHÍCULAR – JUEVES**

RESUMEN																									JUEVES JULIO 2017									
Estación	Carril	Sentido	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga										Vehículos Pesados			Suma por carril	Suma por estación										
										Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque																	
			Motos	Autos	Camta	Jeep	MB	Mediano	Grande	Camión L	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C	Otros												
32+000	CU	GM	757	746	491	240	170	123	122	68	70	51	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2850	5928										
	CU	MG	743	939	502	253	137	120	154	106	117	2	0	0	0	0	4	0	1	0	0	3078												
39+000	Der	GM	400	522	323	163	126	79	83	92	49	26	8	2	1	2	2	12	0	0	0	0	1890	7202										
	Izq	GM	401	520	337	156	124	88	84	92	56	29	6	0	1	2	2	9	0	0	0	0	1907											
	Der	MG	326	433	395	68	45	114	75	118	78	11	0	0	1	0	7	13	1	0	0	0	1709											
	Izq	MG	324	438	404	70	45	116	77	117	78	11	0	0	1	0	5	10	0	0	0	0	1696											
46+000	Der	GM	524	749	320	134	54	96	57	31	53	5	0	0	0	0	0	10	1	0	2	0	2036	8916										
	Izq	GM	627	977	521	236	90	122	79	68	2	14	0	0	0	0	0	17	1	0	0	0	2861											
	Der	MG	358	673	369	190	190	11	60	5	55	10	0	0	0	0	0	13	0	0	2	0	1936											
	Izq	MG	404	681	458	230	154	10	51	18	52	15	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	2083											
SUMA			4864	6678	4120	1740	1135	879	842	715	610	174	25	3	4	4	16	97	4	1	4	0	22046	22046										

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 55. RESUMEN AFORO VEHÍCULAR – SÁBADO**

RESUMEN										SÁBADO JULIO 2017														
Estación	Carril	Sentido	Vehículos Livianos					Vehículos de Pasajeros		Vehículos de carga									Vehículos Pesados			Suma por carril	Suma por estación	
										Camiones				Camión Remolque			Cabezal/ Semi Remolque							
			Motos	Autos	Camta	Jeep	MB	Mediano	Grande	Camión L	C2	C3	C2R2	C2R3	C3R3	T2S1	T2S2	T3S2	T3S3	V.A	V.C			Otros
32+000	CU	GM	689	910	421	67	133	123	129	90	57	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2635	5259
	CU	MG	729	756	397	101	163	157	123	97	79	13	1	1	0	1	5	0	1	0	0	0	2624	
39+000	Der	GM	397	400	272	228	116	186	129	61	60	12	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	1871	9362
	Izq	GM	680	1278	570	358	237	153	119	95	84	15	0	0	0	0	1	6	2	0	0	0	3598	
	Der	MG	398	616	407	103	127	83	82	91	30	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1940	
	Izq	MG	400	611	408	103	128	81	78	102	37	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1953	
46+000	Der	GM	280	354	166	11	7	77	68	16	13	10	3	1	0	3	3	4	2	1	0	0	1019	9956
	Izq	GM	725	1586	985	79	46	182	121	76	99	12	8	3	2	4	4	10	4	2	1	0	3949	
	Der	MG	384	781	411	24	78	104	85	66	59	10	1	0	0	0	0	4	2	0	0	0	2009	
	Izq	MG	629	1101	763	66	118	39	58	97	70	19	0	1	2	0	1	10	3	0	0	2	2979	
SUMA			5311	8393	4800	1140	1153	1185	992	791	588	110	13	6	4	8	16	45	14	3	3	2	24577	24577

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
1	A	10.16	200	71	1	M	15	200	48
2	M	7.02	200	103	2	S2	8	200	90
3	J	15.29	200	47	3	C2	10.69	200	67
4	C	10.63	200	68	4	CL	14	200	51
5	A	6.93	200	104	5	MB	16.07	200	45
6	MB	8.63	200	83	6	A	10	200	72
7	CL	13.92	200	52	7	M	10.63	200	68
8	C2	11.3	200	64	8	J	11.77	200	61
9	S2	16.56	200	43	9	C	10.61	200	68
10	A	9.49	200	76	10	M	6.56	200	110
11	M	11.83	200	61	11	S2	10.88	200	66
12	J	8.1	200	89	12	C2	9.59	200	75
13	C	9.32	200	77	13	CL	9.49	200	76
14	A	10.88	200	66	14	MB	11.27	200	64
15	MB	10.39	200	69	15	A	9.86	200	73
16	CL	11.47	200	63	16	M	12.52	200	58
17	C2	8.56	200	84	17	J	9.82	200	73
18	S2	11.23	200	64	18	C	8.11	200	89
19	A	12.86	200	56	19	M	8.44	200	85
20	M	9.31	200	77	20	S2	9.38	200	77
21	J	6.86	200	105	21	C2	14	200	51
22	C	10.79	200	67	22	CL	9.77	200	74

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes



**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
23	A	11.06	200	65	23	MB	11.26	200	64
24	MB	9.2	200	78	24	A	12.29	200	59
25	CL	9.89	200	73	25	M	11.36	200	63
26	C2	7.71	200	93	26	J	8.54	200	84
27	S2	11.81	200	61	27	C	12.07	200	60
28	A	8.17	200	88	28	M	9.14	200	79
29	M	12.43	200	58	29	S2	9.12	200	79
30	J	9.35	200	77	30	C2	12.27	200	59
31	C	7.27	200	99	31	CL	11.06	200	65
32	A	10.11	200	71	32	MB	10.45	200	69
33	MB	12.25	200	59	33	A	10.41	200	69
34	CL	8.97	200	80	34	M	8.67	200	83
35	C2	10.27	200	70	35	J	9	200	80
36	S2	10.01	200	72	36	C	9.85	200	73
37	A	9.43	200	76	37	M	10.73	200	67
38	M	8.41	200	86	38	S2	9.74	200	74
39	J	12.35	200	58	39	C2	14.5	200	50
40	C	13	200	55	40	CL	12.18	200	59
41	A	9.61	200	75	41	MB	10.9	200	66
42	MB	10.79	200	67	42	A	12.84	200	56
43	CL	8.62	200	84	43	M	13.44	200	54
44	C2	7.93	200	91	44	J	11.64	200	62

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
45	S2	9.03	200	80	45	C	11.13	200	65
46	A	9.84	200	73	46	M	6.3	200	114
47	M	10.22	200	70	47	C	15.67	200	46
48	J	5.16	200	140	48	J	8.42	200	86
49	C	9.12	200	79	49	M	8.17	200	88
50	A	8.25	200	87	50	A	8.17	200	88
51	A	11.62	200	62	51	M	10.08	200	71
52	M	7.36	200	98	52	S2	18.37	200	39
53	J	8.81	200	82	53	C2	12.42	200	58
54	C	9.71	200	74	54	CL	10.58	200	68
55	A	12.22	200	59	55	MB	11.8	200	61
56	MB	10.33	200	70	56	A	11.48	200	63
57	CL	8.31	200	87	57	M	11.61	200	62
58	C2	5.29	200	136	58	J	10.87	200	66
59	S2	12.5	200	58	59	C	8.96	200	80
60	A	10.61	200	68	60	M	12.31	200	58
61	M	6.69	200	108	61	S2	7.5	200	96
62	J	8.68	200	83	62	C2	14.35	200	50
63	C	10.57	200	68	63	CL	9.37	200	77
64	A	8.65	200	83	64	MB	11.71	200	61
65	MB	10.22	200	70	65	A	7.83	200	92
66	CL	9.44	200	76	66	M	10.8	200	67

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
67	C2	7.24	200	99	67	J	11.6	200	62
68	S2	8.33	200	86	68	C	12.8	200	56
69	A	7.61	200	95	69	M	16.34	200	44
70	M	14.13	200	51	70	J	11.29	200	64
71	J	8.56	200	84	71	M	9.21	200	78
72	C	7.5	200	96	72	A	13.96	200	52
73	A	11.02	200	65	73	MB	7.86	200	92
74	MB	11.64	200	62	74	A	10.05	200	72
75	A	7.7	200	94	75	M	8.96	200	80
76	M	10.78	200	67	76	S2	10.82	200	67
77	J	11.08	200	65	77	C2	10.67	200	67
78	C	9	200	80	78	CL	9.17	200	79
79	A	8.79	200	82	79	MB	9.45	200	76
80	MB	8.36	200	86	80	A	7.77	200	93
81	CL	7.66	200	94	81	M	10.46	200	69
82	C2	9.82	200	73	82	J	7.78	200	93
83	S2	9.07	200	79	83	C	8.17	200	88
84	A	10.57	200	68	84	M	7.81	200	92
85	M	10.61	200	68	85	S2	11.01	200	65
86	J	13.59	200	53	86	C2	11.61	200	62
87	C	8.43	200	85	87	CL	8.72	200	83
88	A	11.46	200	63	88	MB	11.24	200	64

**Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes**

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
89	MB	12.69	200	57	89	A	11.87	200	61
90	CL	8.84	200	81	90	M	8.97	200	80
91	C2	11.96	200	60	91	J	12.21	200	59
92	S2	8.12	200	89	92	C	13.23	200	54
93	A	11.41	200	63	93	M	10.23	200	70
94	M	11.64	200	62	94	S2	8.55	200	84
95	J	10.56	200	68	95	C2	8.89	200	81
96	C	11.97	200	60	96	CL	10.11	200	71
97	B	9.22	200	78	97	MB	13.43	200	54
98	MB	10.46	200	69	98	A	18.55	200	39
99	CL	7.71	200	93	99	M	10.51	200	69
100	C2	12.63	200	57	100	J	9.06	200	79
101	S2	6.76	200	107	101	C	12.22	200	59
102	A	7.65	200	94	102	M	6.5	200	111
103	M	9.35	200	77	103	S2	6.59	200	109
104	J	7.32	200	98	104	C2	6.9	200	104
105	C	9.34	200	77	105	CL	10.8	200	67
106	A	10.86	200	66	106	MB	8.22	200	88
107	MB	8.94	200	81	107	A	11.42	200	63
108	CL	10.21	200	71	108	M	9.35	200	77
109	C2	7.77	200	93	109	J	7.6	200	95
110	S2	9.2	200	78	110	C	9.77	200	74

**Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes**

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
111	A	8.5	200	85	111	M	7.7	200	94
112	M	9.86	200	73	112	S2	7.75	200	93
113	J	10.5	200	69	113	C2	10.63	200	68
114	C	13.99	200	51	114	CL	13.47	200	53
115	A	14.1	200	51	115	MB	9.11	200	79
116	MB	8.94	200	81	116	A	9	200	80
117	CL	11.53	200	62	117	M	8.3	200	87
118	C2	11.83	200	61	118	J	12.3	200	59
119	S2	8.86	200	81	119	C	12.76	200	56
120	A	6.24	200	115	120	M	10.38	200	69
121	M	8.2	200	88	121	C	10.86	200	66
122	J	9.8	200	73	122	J	8.22	200	88
123	C	11.6	200	62	123	M	8.37	200	86
124	A	6.21	200	116	124	A	9.72	200	74
125	A	10.97	200	66	125	M	12.47	200	58
126	M	11.16	200	65	126	S2	22	200	33
127	J	9.4	200	77	127	C2	10.28	200	70
128	C	7.33	200	98	128	CL	9.4	200	77
129	B	8.6	200	84	129	MB	11.75	200	61
130	A	11.71	200	61	130	A	8.46	200	85
131	CL	8.46	200	85	131	M	8.14	200	88
132	C2	10.33	200	70	132	J	8	200	90

**Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes**

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
133	S2	9.55	200	75	133	C	9.85	200	73
134	A	12.49	200	58	134	M	8.2	200	88
135	M	8.85	200	81	135	S2	10.53	200	68
136	J	7.2	200	100	136	C2	11.28	200	64
137	C	7.25	200	99	137	CL	9.13	200	79
138	A	9.31	200	77	138	MB	12.19	200	59
139	MB	13.22	200	54	139	A	8.54	200	84
140	CL	7.96	200	90	140	M	12.31	200	58
141	C2	6.64	200	108	141	J	12.5	200	58
142	S2	9.48	200	76	142	C	15.26	200	47
143	A	10.77	200	67	143	M	8.02	200	90
144	M	9.35	200	77	144	S2	9.62	200	75
145	J	7.11	200	101	145	C2	8.93	200	81
146	C	9.21	200	78	146	CL	10.08	200	71
147	A	10.3	200	70	147	MB	11.4	200	63
148	MB	5.01	200	144	148	A	7.9	200	91
149	CL	6.93	200	104	149	M	15.22	200	47
150	C2	8.23	200	87	150	J	10.5	200	69
151	A	8.76	200	82	151	C	11.27	200	64
152	A	9.99	200	72	152	M	9.48	200	76
153	M	7.31	200	98	153	S2	9.52	200	76
154	J	9.3	200	77	154	C2	8.26	200	87

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
155	C	10.49	200	69	155	CL	7.39	200	97
156	A	12.51	200	58	156	MB	10.43	200	69
157	MB	13.06	200	55	157	A	12.56	200	57
158	CL	11.23	200	64	158	M	8	200	90
159	C2	11.28	200	64	159	J	15.33	200	47
160	A	11.57	200	62	160	C	13.05	200	55
161	A	9.43	200	76	161	M	9.41	200	77
162	M	12.2	200	59	162	S2	16.7	200	43
163	J	10.19	200	71	163	C2	8.7	200	83
164	C	7.36	200	98	164	CL	12.72	200	57
165	B	9.4	200	77	165	MB	15.29	200	47
166	MB	7.13	200	101	166	A	7.61	200	95
167	CL	8.76	200	82	167	M	10.81	200	67
168	C2	6.91	200	104	168	J	13.59	200	53
169	S2	8.92	200	81	169	C	11.75	200	61
170	A	9.13	200	79	170	M	10.64	200	68
171	M	7.64	200	94	171	A	11.37	200	63
172	J	9.55	200	75	172	S2	10	200	72
173	C	12.06	200	60	173	C2	9.55	200	75
174	B	10.22	200	70	174	CL	8.45	200	85
175	CL	7.42	200	97	175	A	10	200	72
176	C2	9.71	200	74	176	M	16.58	200	43

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
177	S2	10.36	200	69	177	J	9.58	200	75
178	A	8.07	200	89	178	M	10.42	200	69
179	M	9.49	200	76	179	S2	10.13	200	71
180	B	11.63	200	62	180	C	11.37	200	63
181	CL	8.75	200	82	181	C2	12.73	200	57
182	C2	10.75	200	67	182	S2	12.42	200	58
183	A	8.41	200	86	183	C	9.57	200	75
184	J	9.66	200	75	184	J	9.19	200	78
185	C	9.47	200	76	185	M	10.41	200	69
186	B	8.4	200	86	186	A	10.52	200	68
187	MB	9.33	200	77	187	B	8.22	200	88
188	CL	6.81	200	106	188	MB	8.67	200	83
189	C2	10.28	200	70	189	CL	11.26	200	64
190	S2	12.64	200	57	190	C2	9.1	200	79
191	A	10.2	200	71	191	M	10.57	200	68
192	M	8.14	200	88	192	C	9.25	200	78
193	A	12.15	200	59	193	C2	9.66	200	75
194	CL	8.45	200	85	194	J	11.65	200	62
195	C2	10.08	200	71	195	C	7.41	200	97
196	A	9.43	200	76	196	M	12.19	200	59

**Fuente:** Estudio de tránsito realizado por sustentantes



**TABLA 56. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 1**

KM 34+ 900 - KM 35+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
197	M	10.91	200	66	197	C2	14.01	200	51
198	M	9.71	200	74	198	S2	12.52	200	58
199	J	12.25	200	59	199	A	9.2	200	78
200	C	11.5	200	63	200	M	11.33	200	64
SUMA DE VELOCIDADES				15423	SUMA DE VELOCIDADES				14161
VELOCIDAD PROMEDIO (KPH)				77	VELOCIDAD PROMEDIO (KPH)				71

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
1	A	7.02	200	103	1	S2	9.36	200	77
2	MB	8.63	200	83	2	CL	10.08	200	71
3	A	6.93	200	104	3	C2	10.56	200	68
4	M	10.63	200	68	4	M	10.03	200	72
5	J	10.16	200	71	5	C	7.34	200	98
6	C	13.92	200	52	6	S2	10.02	200	72
7	M	15.29	200	47	7	MB	10.49	200	69
8	C2	16.56	200	43	8	A	11.65	200	62
9	CL	11.3	200	64	9	M	6.96	200	103
10	A	11.83	200	61	10	S2	8.73	200	82
11	MB	9.49	200	76	11	CL	9.03	200	80
12	A	8.1	200	89	12	C2	12.98	200	55
13	M	9.32	200	77	13	M	12.63	200	57
14	J	10.88	200	66	14	C	9.32	200	77
15	C	11.47	200	63	15	S2	10.4	200	69
16	M	8.56	200	84	16	MB	10.62	200	68
17	C2	10.39	200	69	17	A	13.53	200	53
18	CL	11.23	200	64	18	M	17.69	200	41
19	A	12.86	200	56	19	S2	13.16	200	55
20	MB	11.06	200	65	20	CL	8.84	200	81
21	A	6.86	200	105	21	C2	9.77	200	74
22	M	9.31	200	77	22	M	7.54	200	95

**Fuente:** Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
23	J	10.79	200	67	23	C	8.5	200	85
24	C	11.81	200	61	24	S2	11	200	65
25	M	9.2	200	78	25	MB	15.42	200	47
26	C2	9.89	200	73	26	A	19.52	200	37
27	CL	7.71	200	93	27	M	11.12	200	65
28	A	9.35	200	77	28	S2	11.47	200	63
29	MB	8.17	200	88	29	CL	10.2	200	71
30	A	12.43	200	58	30	C2	9.51	200	76
31	M	7.27	200	99	31	M	8.95	200	80
32	J	8.41	200	86	32	C	13.68	200	53
33	C	10.01	200	72	33	S2	6.86	200	105
34	M	10.27	200	70	34	MB	7.75	200	93
35	C2	9.43	200	76	35	A	9.3	200	77
36	CL	8.97	200	80	36	M	8.57	200	84
37	A	12.25	200	59	37	A	11.51	200	63
38	MB	9.61	200	75	38	CL	13.07	200	55
39	A	10.11	200	71	39	C2	8.27	200	87
40	M	12.35	200	58	40	M	9.84	200	73
41	J	13	200	55	41	C	9.87	200	73
42	C	10.79	200	67	42	A	8.6	200	84
43	M	8.62	200	84	43	MB	8.13	200	89
44	C2	9.03	200	80	44	A	9.91	200	73

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
45	CL	7.93	200	91	45	M	11.17	200	64
46	A	5.16	200	140	46	J	10.19	200	71
47	A	9.12	200	79	47	M	9.48	200	76
48	M	9.84	200	73	48	A	10.24	200	70
49	A	11.34	200	63	49	MB	14.3	200	50
50	C2	7.36	200	98	50	A	9.57	200	75
51	A	8.25	200	87	51	S2	10.07	200	71
52	MB	10.22	200	70	52	CL	6.17	200	117
53	A	11.62	200	62	53	C2	11.57	200	62
54	M	12.5	200	58	54	M	8.62	200	84
55	J	9.71	200	74	55	C	9.75	200	74
56	C	5.29	200	136	56	A	7.49	200	96
57	M	8.81	200	82	57	MB	12.32	200	58
58	C2	8.31	200	87	58	A	7.56	200	95
59	CL	12.22	200	59	59	M	10.02	200	72
60	A	10.33	200	70	60	J	8.58	200	84
61	MB	10.61	200	68	61	CL	10.51	200	69
62	A	8.84	200	81	62	C2	9.9	200	73
63	M	13.59	200	53	63	M	9.69	200	74
64	J	8.43	200	85	64	C	11.88	200	61
65	C	9.07	200	79	65	C2	12.92	200	56
66	M	10.57	200	68	66	B	11.59	200	62

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
67	C2	9.82	200	73	67	M	13.02	200	55
68	CL	11.46	200	63	68	A	12.08	200	60
69	J	7.66	200	94	69	MB	7.2	200	100
70	MB	8.79	200	82	70	C	9.3	200	77
71	A	8.36	200	86	71	M	8.51	200	85
72	M	9	200	80	72	C2	9.73	200	74
73	A	6.69	200	108	73	CL	9.74	200	74
74	C2	10.22	200	70	74	CL	8.18	200	88
75	A	10.57	200	68	75	C2	7.77	200	93
76	MB	8.65	200	83	76	M	12.49	200	58
77	A	9.44	200	76	77	C	10.19	200	71
78	M	7.61	200	95	78	J	10.5	200	69
79	J	7.7	200	94	79	C2	7.27	200	99
80	C	8.33	200	86	80	B	8.36	200	86
81	M	8.68	200	83	81	MB	8.61	200	84
82	C2	7.24	200	99	82	A	6.86	200	105
83	CL	8.56	200	84	83	CL	8.58	200	84
84	A	11.02	200	65	84	C2	7.76	200	93
85	MB	14.13	200	51	85	M	7.64	200	94
86	A	7.5	200	96	86	C	13.24	200	54
87	M	10.78	200	67	87	J	8.32	200	87
88	J	11.64	200	62	88	CL	7.87	200	91

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
89	C	12.69	200	57	89	A	8.76	200	82
90	M	11.08	200	65	90	MB	7.26	200	99
91	C2	8.86	200	81	91	A	7.23	200	100
92	CL	6.76	200	107	92	CL	7.97	200	90
93	A	11.96	200	60	93	C2	3.22	200	224
94	MB	12.63	200	57	94	M	10.53	200	68
95	A	8.12	200	89	95	C	6.23	200	116
96	M	11.64	200	62	96	J	10.39	200	69
97	J	11.41	200	63	97	CL	9.38	200	77
98	C	10.56	200	68	98	A	11.91	200	60
99	M	11.97	200	60	99	MB	13.33	200	54
100	C2	7.71	200	93	100	A	6.46	200	111
101	CL	9.22	200	78	101	M	9.88	200	73
102	A	10.46	200	69	102	C	10.03	200	72
103	MB	7.65	200	94	103	J	11.33	200	64
104	A	9.35	200	77	104	M	10.81	200	67
105	M	7.32	200	98	105	C2	9.94	200	72
106	J	9.34	200	77	106	CL	10	200	72
107	C	10.86	200	66	107	B	10.03	200	72
108	M	7.77	200	93	108	MB	11.15	200	65
109	C2	8.94	200	81	109	A	7.7	200	94
110	CL	8.94	200	81	110	M	6.17	200	117

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
111	A	10.21	200	71	111	A	7.66	200	94
112	MB	6.24	200	115	112	CL	8.49	200	85
113	A	8.5	200	85	113	C2	5.21	200	138
114	M	9.86	200	73	114	M	8.76	200	82
115	J	14.1	200	51	115	C	11.1	200	65
116	C	10.5	200	69	116	A	5.5	200	131
117	M	11.83	200	61	117	MB	6.69	200	108
118	C2	13.99	200	51	118	A	7.3	200	99
119	CL	11.53	200	62	119	M	8.01	200	90
120	A	9.2	200	78	120	J	8.98	200	80
121	A	8.2	200	88	121	C	10.82	200	67
122	M	8.6	200	84	122	J	6.66	200	108
123	S2	9.8	200	73	123	M	8.36	200	86
124	C2	10.97	200	66	124	A	9.22	200	78
125	S2	11.6	200	62	125	MB	7.25	200	99
126	MB	6.21	200	116	126	A	8.05	200	89
127	A	8.46	200	85	127	M	7.66	200	94
128	M	7.33	200	98	128	A	11.18	200	64
129	J	11.16	200	65	129	C2	7.91	200	91
130	C	9.4	200	77	130	A	9.36	200	77
131	M	11.71	200	61	131	M	10.21	200	71
132	C2	9.55	200	75	132	C	11.23	200	64

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
133	CL	7.2	200	100	133	J	10.13	200	71
134	S2	10.33	200	70	134	M	8.11	200	89
135	MB	12.49	200	58	135	A	7.56	200	95
136	A	7.25	200	99	136	M	9.57	200	75
137	M	8.85	200	81	137	C2	7.61	200	95
138	J	6.64	200	108	138	CL	7.61	200	95
139	C	7.96	200	90	139	A	8.17	200	88
140	M	13.22	200	54	140	MB	6.04	200	119
141	C2	9.31	200	77	141	C2	7.34	200	98
142	CL	9.48	200	76	142	M	7.35	200	98
143	S2	10.77	200	67	143	C	10.99	200	66
144	MB	9.35	200	77	144	J	10.51	200	69
145	A	7.11	200	101	145	M	11.28	200	64
146	M	9.21	200	78	146	C2	11.08	200	65
147	J	10.3	200	70	147	CL	7.62	200	94
148	C	5.01	200	144	148	A	8.57	200	84
149	M	6.93	200	104	149	MB	11.32	200	64
150	C2	8.23	200	87	150	A	11.07	200	65
151	CL	9.3	200	77	151	CL	7.07	200	102
152	S2	10.49	200	69	152	C2	6.14	200	117
153	MB	7.13	200	101	153	M	7.99	200	90
154	A	8.92	200	81	154	C	10.51	200	69

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes



**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
155	M	9.43	200	76	155	J	10.78	200	67
156	J	7.31	200	98	156	CL	8.73	200	82
157	C	8.76	200	82	157	S2	10.61	200	68
158	M	12.2	200	59	158	MB	11.06	200	65
159	C2	8.76	200	82	159	A	9.07	200	79
160	CL	9.99	200	72	160	M	9.07	200	79
161	S2	11.28	200	64	161	A	9.84	200	73
162	MB	12.51	200	58	162	CL	8.56	200	84
163	A	11.23	200	64	163	C2	9.63	200	75
164	M	7.36	200	98	164	M	8.92	200	81
165	J	9.4	200	77	165	C	12.81	200	56
166	C	10.19	200	71	166	A	8.47	200	85
167	M	13.06	200	55	167	MB	7.56	200	95
168	C2	11.57	200	62	168	A	13.49	200	53
169	CL	6.91	200	104	169	M	7.37	200	98
170	A	9.13	200	79	170	J	7.67	200	94
171	CL	7.64	200	94	171	C	8.89	200	81
172	A	12.06	200	60	172	A	9.16	200	79
173	M	9.55	200	75	173	A	9.77	200	74
174	J	10.22	200	70	174	S2	11.69	200	62
175	M	7.42	200	97	175	A	7.45	200	97
176	A	9.71	200	74	176	CL	11.34	200	63

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
177	S2	8.07	200	89	177	A	11.77	200	61
178	A	10.36	200	69	178	M	9.4	200	77
179	S2	9.49	200	76	179	J	12.16	200	59
180	C	11.63	200	62	180	A	8.22	200	88
181	J	8.75	200	82	181	J	8.03	200	90
182	J	10.75	200	67	182	A	9.73	200	74
183	A	8.4	200	86	183	M	8.04	200	90
184	B	9.66	200	75	184	C2	7.89	200	91
185	MB	9.33	200	77	185	CL	10.17	200	71
186	CL	8.41	200	86	186	J	5.53	200	130
187	C2	9.47	200	76	187	J	11.51	200	63
188	M	10.2	200	71	188	A	8.57	200	84
189	J	12.64	200	57	189	B	9.25	200	78
190	M	6.81	200	106	190	MB	12.52	200	58
191	M	10.28	200	70	191	M	13.85	200	52
192	C	8.14	200	88	192	C2	6.82	200	106
193	M	10.08	200	71	193	CL	8	200	90
194	C2	12.15	200	59	194	C2	10.9	200	66
195	C2	9.43	200	76	195	M	7.38	200	98
196	M	8.45	200	85	196	M	7.23	200	100

**Fuente:** Estudio de tránsito realizado por sustentantes

**TABLA 57. ESTUDIO DE VELOCIDAD / TRAMO 2**

KM 42+900 - KM 43+100									
No. Vehículos	Masaya - Granada				No. Vehículos	Granada - Masaya			
	Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)		Tipología	Tiempo (seg)	Distancia (mts)	Velocidad (KPH)
197	J	9.71	200	74	197	C	10.05	200	72
198	C	10.91	200	66	198	M	8.22	200	88
199	B	12.25	200	59	199	C2	8.57	200	84
200	MB	11.5	200	63	200	C2	9.14	200	79
SUMA DE VELOCIDADES				15419	SUMA DE VELOCIDADES				15952
VELOCIDAD PROMEDIO (KPH)				77	VELOCIDAD PROMEDIO (KPH)				80

Fuente: Estudio de tránsito realizado por sustentantes